

# ZEITSCHRIFT für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten  
von landwirtschaftlichen, forstlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen.

45. Jahrgang.

Januar 1935

Heft 1.

## Originalabhandlungen.

### Minenstudien 15.

Von Prof. Dr. Martin Hering (Berlin).

Mit 11 Textabbildungen.

Außer einer Zusammenstellung der Buchen-Minen wird nachfolgend eine Anzahl neuer Minierer beschrieben. Ich verdanke sie zum größten Teil der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. H. Buhr (Botanisches Institut der Universität Rostock), der sich mit reichen Kenntnissen und gutem Geschick im Aufsuchen und Züchten dieser kleinsten Arten seit Jahren auszeichnet, und dem ich auch an dieser Stelle noch einmal meinen herzlichsten Dank für seine opferwillige Hilfsbereitschaft aussprechen möchte. Die Typen aller neu beschriebenen Arten befinden sich in der Minierer-Sammlung des Zoologischen Staatsmuseums Berlin. Neu beschrieben werden: *Cerodonta phragmitophila*, *Phytomyza bellidina*, *Ph. umbelliferarum*, *Helina buhri* (Dipt.), *Nepticula populi-albae*, *N. corvimontana*, *Stagmatophora buhri* (Lepidopt.).

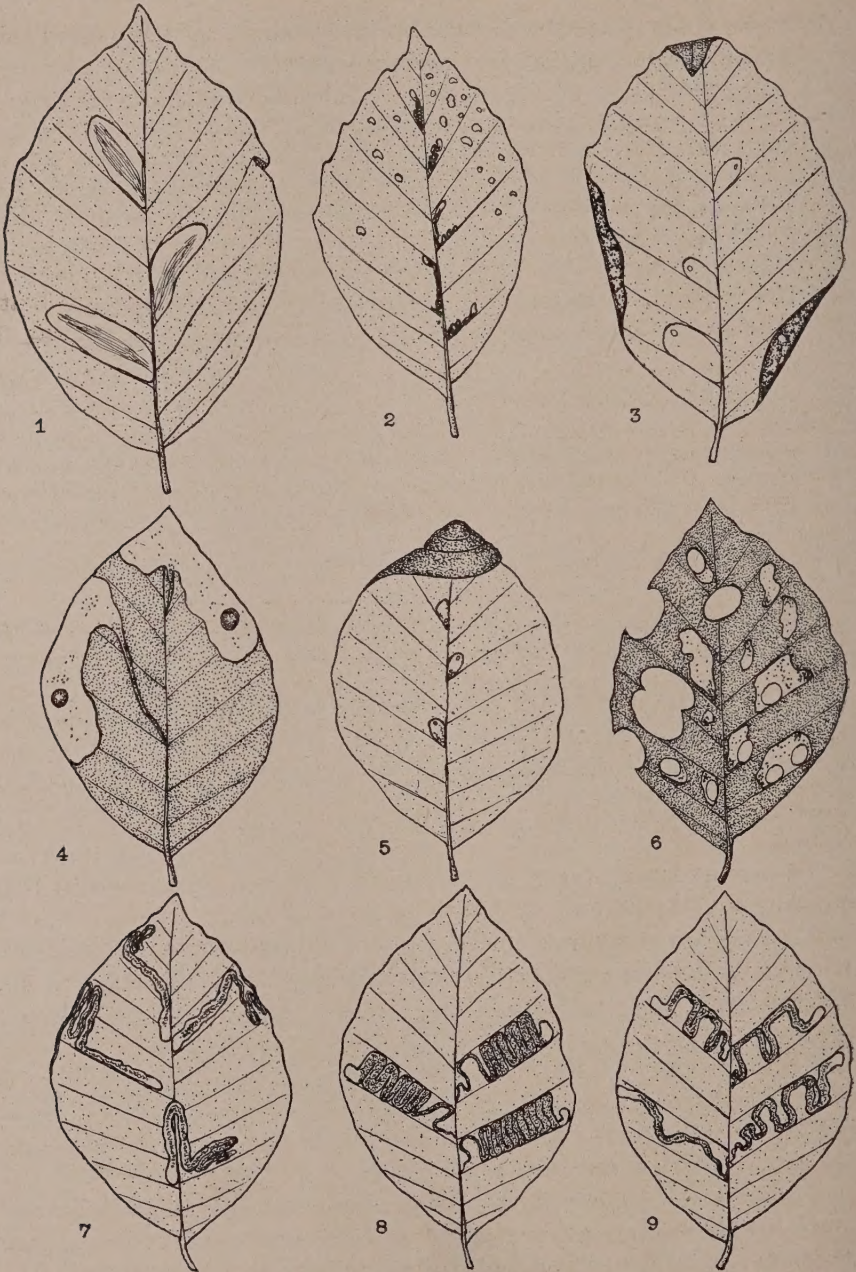
#### 1. Synopsis der Minen an Buche.

Nach der Behandlung der Eichenminen in „Minenstudien 14“ soll nachfolgend eine Bestimmungstabelle der Minen an Buche gegeben werden. Eine auffallende Erscheinung tritt uns hier wie gleicherweise auch bei den anderen Schädlingen an *Fagus* entgegen: Im Vergleich mit der großen Artenzahl von Insekten, die an die Eiche gebunden sind, kommen nur sehr wenige Arten an der nah verwandten Buche vor, von denen einige Arten sogar noch beiden Bäumen gemeinsam sind. Eine Erklärung dieser auffallenden Erscheinung konnte bisher in befriedigender Weise noch nicht gegeben werden. Für die Technik der Bestimmung sei hier nur auf die zitierte 14. Abhandlung verwiesen.

1. Minen nur in den Keimblättern (Cotyledonen) *Cnephasia spec. (Lep.)*.  
Unregelmäßige, beiderseitige Platz- oder Gangmine, die im Innern stellenweise durch Gespinst getrübt ist; der Kot wird größtenteils entfernt, liegt nur am Beginn dichter gehäuft. Die Raupe lebt später zwischen verspannten Blättern, nicht mehr minierend. — Die Art wurde noch nicht erzogen; sie gehört zur Artengruppe der *C. wahlbomiana* L.
- Mine in den Laubblättern . . . . . 2.
2. Aus der Mine wird zuletzt ein rundliches Stück herausgeschnitten, von dem aus die Raupe frei am Blatte frißt oder am Boden von abgefallenen Blättern und niederen Pflanzen lebt (Abb. 6). . . . . 3.
- Mine am Ende ohne rundlichen Ausschnitt aus dem Blatt. . . . . 5.
3. Raupe grünlich, Kopf und Nackenschild glänzendschwarz  
. . . . . *Nematopogon swammerdamellus* L. (Lep.).  
Die Raupe erzeugt zuerst eine kleine Platzmine, in der zerstreute Korkörner liegen. Wenn der Sack herausgeschnitten ist, bleiben von der Mine oft nur schmale Ränder übrig. Eine sehr häufige Art, die Fagus aber nur mehr gelegentlich aufsucht.
- Raupe schmutzigweiß bis fleischfarben, Kopf hellbraun, Rücken der ersten 3 Segmente mit braunen Querflecken . . . . . 4.  
Die Angaben über die Raupe beziehen sich auf deren Aussehen, nachdem sie im Sack lebt.
4. Raupe auf den ersten 3 Segmenten mit braunen, nicht hell geteilten Querschildern auf dem Rücken *Incurvaria muscalella* Fbr. (Lep.).  
Mine und Lebensweise der Raupe ganz ähnlich wie bei voriger Art. Sie kommt vorwiegend an Eiche, seltener an Buche vor.
- Die Rückenschilder der ersten drei Segmente sind hell geteilt und zerfallen dadurch in mehrere Chitinplatten  
. . . . . *Incurvaria koernerella* Z. (Lep.).  
Die Art lebt ähnlich wie die beiden vorigen und tritt oft in sehr großer Anzahl in einem Blatte auf; sie ist der Hauptschädling der Buche aus dieser Gattung. Die Minen bleiben zuweilen sehr klein, können oft aber auch eine bedeutendere Größe erreichen, ehe die Raupe den Blattausschnitt herstellt (Abb. 6).
5. Raupe lebenslang minierend, die Mine deshalb groß und ansehnlich 8.
- Raupe nur im Jugendstadium minierend, dann die Mine verlassend und frei das Blatt benagend oder unter einem umgeschlagenen Blatteil fressend. . . . . 6.
6. Gangmine, sehr kurz, meist im Rippenwinkel liegend (Abb. 2).  
. . . . . *Bucculatrix spec. (Lep.)*.  
Gang sehr schmal, von rostbraunem Kot fast ganz erfüllt, nur der kurze Endteil frei davon und durchsichtig weißlich erscheinend. Die Raupe skelettiert später das Blatt und frißt zuletzt Löcher. Sie verpuppt sich in einem gerippten Kokon. Die Art wurde noch nicht erzogen; sie ist möglicherweise mit der an Eiche lebenden *B. ulmella* Stt. identisch.
- Platz- oder Faltenminen (Abb. 3, 5) . . . . . 7.



7. Platzmine ganz flach, das Blatt nicht wölbend, etwa so lang wie breit; Raupe lebt später in einem kegelförmig umgeschlagenen Blatteil (Blattkegel). (Abb. 5.) . *Gracilaria alchimiella* Sc. (Lep.). Die Jugendmine ist klein, liegt meist im Rippenwinkel und ist beiderseitig durchsichtig. Der Kot liegt entweder im Winkel gehäuft oder er ist in 2 Streifen abgelagert. Die Verpuppung erfolgt meistens an der Blattunterseite in einem schmelzartigen Gespinst. Die Art lebt vorwiegend an Eiche, nur selten an Buche.
- Platzmine das Blatt an der Oberseite etwas wölbend, meistens länger als breit. Raupe später unter einfach umgeschlagenem Blattrand weiterlebend, diese Wohnung mehrmals wechselnd. (Abb. 3.)  
 . . . . . *Ornix fagivora* Frey (Lep.).
- Das Blatt erscheint auf der Oberseite über der Mine immer marmoriert. Die Verpuppung erfolgt zuletzt meist unter der umgeschlagenen Blattspitze. Die Mine ist oft ähnlich der von *Lithocolletis faginella* Z., besitzt aber weniger Gespinst im Innern und reißt leicht auf. Verlassene Minen erkennt man an einem runden Loch an der Unterseite. Die Art kommt nur an Buche vor.
8. Gangminen, stets oberseitig, Verpuppung erfolgt außerhalb der Mine an der Erde. . . . . 9.
- Platz- oder Blasenminen, mit einem später oft nicht mehr sichtbaren Gange beginnend, Verpuppung erfolgt stets in der Mine 11.
9. Die Mine beginnt in der Nähe des Blattrandes und ist zuletzt gegen das Zentrum des Blattes gerichtet; die Eischale liegt auf der Ober- oder Unterseite des Blattes (Abb. 7). . *Nepticula basalella* H.-S. (Lep.) Die Anfangswindungen des Ganges liegen immer dicht aneinander; in ihnen liegt der Kot in einer schwarzen Mittellinie. Später erscheinen die Kotkörner blasser und sind in Querbögen abgelagert, so den größten Teil des Ganges ausfüllend, zuletzt sind sie blaß grünlichgrau. Die Raupe ist blaß grünlichweiß. Häufige, nur an Buche lebende Art.
- Die Mine beginnt an der Mittelrippe des Blattes und geht zwischen zwei Nebenrippen nach dem Blattrande zu. . . . . 10.
10. Die Gangwindungen liegen ganz dicht aneinander (Abb. 8), die Eischale klebt stets auf der Unterseite des Blattes  
 . . . . . *Nepticula turicella* H.-S. (Lep.). Die Mine ist viel kleiner als die der vorigen Art und immer stark gewinkelt und dicht gewunden. Im mittelsten Drittel des Ganges ist der Kot nicht in Bogenlinien angeordnet. Die Raupe ist gelb, sie lebt nur an Fagus.
- Die Gangwindungen sind weit voneinander entfernt (Abb. 9) und nur in geringerer Anzahl vorhanden *Nepticula hemargyrella* Hein. (Lep.). Mine ähnlich der der vorigen Art, aber nur wenige Male gewinkelt. Man findet die lebenden Raupen der Herbstgeneration sehr häufig in den abgefallenen Blättern; während das ganze Blatt schon abgestorben und braun ist, bleibt der von der Raupe bewohnte Rippenzwischenraum grün und dient weiter zur Ernährung der Raupe. Die häufigste Art, nur an Buche vorkommend.



Minen an Buche:

- Abb. 1. *Lithocolletis faginella* Z.  
 Abb. 2. *Bucculatrix* spec.  
 Abb. 3. *Ornix fagivora* Frey.  
 Abb. 4. *Rhynchaenus fagi* L.

- Abb. 5. *Gracilaria alchimiella* Sc.  
 Abb. 6. *Incurvaria koernerella* Z.  
 Abb. 7. *Nepticula basalella* Frey.  
 Abb. 8. *N. turicella* H. S.  
 Abb. 9. *N. hemargyrella* Hein.



11. Unterseitige Faltenmine, zwischen 2 Nebenrippen des Blattes ausgedehnt, oberseitig ist das Blatt marmoriert.

. . . . . *Lithocolletis faginella* Z. (Lep.).

Die Mine beginnt als ganz flacher, unterseitiger Gangplatz, der nur in den Epidermiszellen verläuft, später bilden sich in der unteren Blatthaut Falten, die auf der Oberseite das Blatt über der Mine herauswölben. Die Mine ist meistens lang und schmal (Abb. 1). Der Kot sammelt sich an einem Ende der Mine. Verpuppung erfolgt in einem zarten, weißen Kokon. Sehr häufig und oft zahlreich in einem Blatte, nur an Fagus.

- Oberseitige Blasenmine, am Blattrande, oft an der Blattspitze liegend, gleichmäßig ausgefressen (Abb. 4) . *Rhynchaenus fagi* L. (Col.).

Die Mine beginnt auf der Mittelrippe mit einem später oft ausreißenden Gang mit feiner Kot-Mittellinie, erweitert sich dann zu einer großen Blase, in der in einem derben, festen Kokon die Verpuppung erfolgt. Die Art, als „Buchen-Springrüsselkäfer“ seit langem als Schädling bekannt, tritt oft in ungeheurer Anzahl auf, die befallenen Bäume sehen infolge der braunen Blattspitzen von weitem wie erfroren aus.

## 2. Zwei *Nepticula*-Arten an *Crataegus*. (Lep.)

Von den zahlreichen Arten, die aus der Gattung *Nepticula* an Weißdorn minieren, zeichnen sich zwei dadurch aus, daß sie aus einem Gange entstehen, der am Blattrande verläuft und später in einen am Blattrande liegenden Platz ausmündet. Von diesen ist *N. ignobilella* Stt. dadurch ausgezeichnet, daß die Kotspur nicht die ganze Breite des Anfangsganges ausfüllt, während bei *N. regiella* H.-S. die aufgelockerten Kotkörner den Gang ganz ausfüllen, so daß keine schmalen, hellen Ränder bleiben.

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich aber nun, daß *N. regiella* HS. eine Mischart darstellt; es kommen hier zwei als Imago äußerst ähnliche und noch nicht unterscheidbare Arten nebeneinander vor, die nach der Mine aber sehr leicht getrennt werden können. Darauf beruht auch die Tatsache, daß die Angaben über die *regiella*-Mine sich vielfach widersprechen. Es soll nachfolgend eine Aufteilung der beiden Arten nach den Minen vorgenommen werden; späteren Untersuchungen bleibe auch die Trennung der Imagines vorbehalten, die sich wahrscheinlich nach den Geschlechtsorganen unschwer durchführen lassen wird. Die Kennzeichen der Minen sind:

1. *Nepticula regiella* H.-S. Die Eischale klebt an der Blattunterseite. Der Anfangsgang wendet sich sogleich dem Blattrande zu, dem er dann folgt, bis er sich zum Platze erweitert. Er ist von dem in lockeren Körnern abgelagerten, bräunlichen Kot ganz erfüllt. In dem am Rande des Blattes liegenden Platze ist die Kotspur schwärzlich. Raupe gelb, Kopf blaß braun, oft mit einem Paar von Orangeflecken auf der Vorderseite des Prothorax.

2. *Nepticula corvimontana* spec. nov. Die Eischale klebt auf der Oberseite des Blattes. Die Anfangswindungen des Ganges liegen dicht aneinander gedrängt, ziehen sich dann allmählich weiter auseinander, und erst zuletzt wendet sich der Gang dem Blattrande zu, dem er dann folgt und sich zuletzt zum Platz erweitert. Kotablagerung wie bei voriger Art. Raupe gelb, der Kopf sehr blaß bräunlich, Mundteile und Nähte dunkler, Darmkanal schwach rötlichgelb durchscheinend. — Die Minen beider Arten wurden Ende August, Anfang September in den Rabenbergen bei Crossen/Oder gefunden. Sie werden in Lief. 16 meines Minen-Herbariums ausgegeben werden. Die neue Art ist die gleiche, die Nolcken (Lepidopterenfauna von Livland usw., II, S. 863 (1871)) als *N. regiella* HS. beschrieben hat.

### 3. Die minierenden *Nepticula* der „grünen Inseln“ an *Populus* (Lep.).

Die seit langem bekannte Erscheinung der Ausbildung von „grünen Inseln“ in den Blättern findet sich am deutlichsten ausgeprägt bei einer Gruppe von *Nepticula*-Arten, die ihre Minen alle in der gleichen Weise anlegen, indem nämlich der Minengang im Blattstiel beginnt, dort eine gallenartige Verdickung hervorrufend, während gleichzeitig von dieser Stelle aus eine Beeinflussung der Chloroplasten am Grunde der Blattspreite in der Weise stattfindet, daß zwischen zwei Blattrippen eine Region grün bleibt, während die übrigen Teile des Blattes der herbstlichen Vergilbung unterliegen. In welcher Weise sich dieser Vorgang vollzieht, ist bis jetzt noch unbekannt; sicher beruht er aber nicht auf einer mechanischen Abschneidung der Leitungsbahnen, wie man früher annahm, sondern es erfolgt eine Beeinflussung durch die Raupe in der eigenartigen Weise, daß das Blatt an dieser Stelle leben bleibt, während alle übrigen Teile des Blattes bereits tot sind, ja, daß hier eine Assimilationstätigkeit nocht stattfindet, nachdem das Blatt bereits abgefallen ist. Über diese Erscheinung wurde vom Verfasser a. a. O. (4, 5) bereits ausführlicher gesprochen.

Die Bestimmung der solche Minen hervorrufenden Arten war bisher sehr einfach, da es schien, als sei an jeder der Hauptarten von *Populus* nur je eine Art der Erzeuger. Nun wurde kürzlich von Skala (8) aber eine weitere Art von *Populus alba* nachgewiesen. Nachdem Herr J. Klimesch (Linz) dem Verfasser Originalstücke dieser Art zugesandt hatte, wofür ihm auch an dieser Stelle noch der herzlichste Dank ausgesprochen werden soll, stellte sich heraus, daß auch die Minen von Berlin eine andere, weitere Art ergaben, die nachfolgend beschrieben werden wird. Zur besseren Übersicht sei nachfolgend eine Bestimmungstabelle der in dieser Weise an *Populus* lebenden Arten gegeben:



1. Kopfhaare schwarz, wenigstens auf dem Scheitel *populi-albae* spec. n.

Kopfhaare in beiden Geschlechtern schwärzlich, höchstens vorn etwas gelblich gemischt. Augendeckel sehr groß, rein weiß; die Augendeckel überragen die Kopfhaare um  $\frac{1}{2}$  ihrer Länge. Fühler lang, den Beginn des 2. Vorderrandfleckes der Vorderflügel erreichend, oft überragend. Vorderflügel tief schwärzlich, Zeichnungen wenig scharf abgehoben. Das Häkchenpaar hinter der Mitte ist nur selten verbunden, das Vorderrandhäkchen vor der Mitte ist wenig abgehoben, alle Zeichnungen sind weiß, etwas gelblich getönt. Spannweite 5 mm und kleiner. ♂, ♀-Type von Berlin-Tiergarten. Mine an *Populus alba* L.

— Kopfhaare weißlich bis rotgelb . . . . . 2.

## 2. Vorderflügel nur mit einem Paar von gegenüberliegenden Häkchen hinter der Mitte . . . . . 3.

— Vorderflügel außer dem (zuweilen zur Binde verschmolzenen) Paar von Gegenhäkchen jenseits der Mitte noch mit einem Vorderrandhäkchen vor der Flügelmitte . . . . . 4.

3. Die Fühler erreichen den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte nicht ganz. . . . . *argyropeza* Z.

Kleinere Art, Spannweite 5—6 mm. Grundfarbe schwärzlichgrau, Kopfhaare rostgelb; die Augendeckel überragen die Kopfhaare nur um etwa  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge. Flecke des Vorderflügels weißlich, etwas näher dem Saum als bei der folgenden Art. Mine an *Populus tremula* L.

— Die Fühler erreichen den Beginn des Vorderrandfleckes. . . . . *klimeschi* Skala.

Größere Art, 6—7 mm Spannweite, Grundfarbe tiefer schwärzlich, die Flecke weißlich. Die Fransenteilungslinie am Tornus etwas mehr senkrecht auf dem Innenrande als bei voriger Art. Kopfhaare hellgelb bis rotgelb, sie werden von den großen, weißen Augendeckeln um  $\frac{1}{2}$  ihrer Länge überragt. Mine an *Populus alba* L.

4. Kopfhaare weißlichgelb, Zeichnungen der Vorderflügel weißlich. . . . . *turbidella* Z.

Größer als die folgende, Spannweite 7 mm, Kopfhaare in beiden Geschlechtern weißlichgelb; Zeichnungen der Vorderflügel unscharf. Die Fühler sind lang, sie erreichen den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte. Vorderflügel sehr grobschuppig. Mine an *Populus alba* L.

— Kopfhaare ockergelb bis rotgelb, Zeichnungen der Vorderflügel ausgesprochen gelb . . . . . *hannoverella* Glitz.

Kopfhaare meistens rotgelb, Augendeckel weiß, die Kopfhaare um  $\frac{1}{2}$  ihrer Länge überragend. Fühler lang, den Beginn des Vorderrandhäkchens jenseits der Mitte überragend oder wenigstens erreichend. Vorderflügel bräunlichgrau, die Zeichnungen scharf, gelb, auch das 1. Vorderrandhäkchen. Das Gegenfleckenpaar ist oft zur Binde verschmolzen. Spannweite 6—7,5 mm. Mine an *Populus nigra* L. und verwandten Arten.

In der Sammlung Hinneberg des Berliner Zoologischen Museums befinden sich einige Exemplare der echten *N. turbidella* Z., die den

Substratzettel *Pop. nigra* tragen. Diese Angabe kann sehr wohl auf einem Irrtum beruhen, da die Blätter von *P. alba* L. im Herbst, in der Zeit des Auftretens der Raupen, verkahlen, so daß sie dann von denen der *P. nigra* L. viel schwerer zu unterscheiden sind. Der Verfasser erhielt aus *P. nigra* L. immer nur die *N. hannoverella* Glitz, übereinstimmend mit der Mehrzahl der in der Literatur angegebenen Zuchtergebnisse und der Originalbeschreibung der Art.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, daß es jetzt nicht mehr möglich ist, eine Art dieser Gruppe allein nach der Mine bei Kenntnis der Pappelart zu bestimmen, da *Populus alba* L. die 3 Arten *N. klimeschi* Skala, *N. populi-albae* Hering und *N. turbidella* Zeller ernährt.

#### 4. Drei neue Minierfliegen aus dem Mediterran-Gebiet (Dipt.)

##### *Phytomyza umbelliferarum* spec. nov.

Bei Bestimmung der neuen Art kommt man auf die Verwandtschaft der *Phytomyza albiceps* Mg. Die Einreihung in den Schlüssel für die Arten dieser Gruppe in *Minenstudien IX* (3.) erfolgt bei 27', welcher Punkt die nachfolgende Fassung erhalten muß:

- 27' acr.-Härchen vorn in 2, höchstens in 3 Reihen, sehr schütter, hinten bis zur 2. dc. reichend fast regelmäßig zweireihig . . . . . 27"
- acr.-Härchen vorn 3—5 reihig, dicht stehend . . . . . 28'
- 27" Nur 1 ors. vorhanden. Oberrand der Mesopleuren, undeutlich abgehoben, ledergelb. Die 3. dc. steht in der Querlinie der prsut. — *umbelliferarum* Her.
- 2 ors. vorhanden. Oberrand der Mesopleuren leuchtend gelb. Die 3. dc. steht vor der Querlinie der prsut. . . . . *pimpinellae* Hend.

Kopf gelb, Lunula viel höher als ein Halbkreis, höher als die Stirnstrieme vom vordersten Ocellus bis zum Lunulascheitel. 1 ors., 2 ori. vorhanden. Untergesicht gelb, Palpen braun, am Ende etwas erweitert. Fühler schwarz, das 3. Glied rundlich. Backen + Wangen  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  eines Auges hoch. Gesichtskiel in Seitenansicht stark vor den Untergesichtsrändern hervortretend. Wangen schmal ringförmig vor den Augen sichtbar. Thorax schwarz, grau bestäubt, matt, der Lateralstreifen des Mesonotums und der ganz schmale Oberrand der Mesopleuren undeutlich heller gelb. 3 + 1 dc., die 4. in der Querlinie der prsut. Die acr.-Härchen schütter, vorn in 2—3 Reihen, meistens aber zweireihig, die beiden Reihen weit voneinander entfernt, bis hinter die 2. dc. reichend. Beine schwarzgrau, Vorderknie undeutlich heller, gelblich. Abdomen schwarz, matt grau bestäubt. Im Flügel ist  $r_{2+3}$  etwas geschwungen,  $r_{4+5}$  nach unten gebogen. Größe  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  mm.

♂, ♀-Type von Brioni, 9. Oktober erzogen aus einer unbestimmt gebliebenen Umbellifere, wahrscheinlich einer *Daucus*-Art.



Die Mine zeigt bei den fein zerteilten Blättern der Pflanze keine bestimmte Form. Sie beginnt mit einem kurzen, breiten Gang, der auf der Oberseite des Blattes verläuft und einen ganzen Blattzipfel erster Ordnung ausfüllen kann. Der Kot ist unregelmäßig angeordnet, liegt manchmal zusammenhängend. Die Minen wurden bei Brioni, Rovigno und Pola in der ersten Hälfte des April von Dr. H. Buhr (Rostock) gefunden.

*Phytomyza bellidina* spec. nov.

Die Art gehört ebenfalls in die *albiceps*-Verwandtschaft. Sie ist in den Schlüssel dieser Gruppe (l. c.) bei Punkt 11' einzureihen, der die folgende veränderte Fassung erhält:

- 11' Die ersten beiden Fühlerglieder braun oder schwarz. Lateralstreifen des Mesothorax und Oberrand der Mesopleuren bleichgelb . . 11''
- Die ersten beiden Fühlerglieder gelb, Lateralstreifen des Mesothorax und Oberrand der Mesopleuren leuchtendgelb . . . *anthemidis* Her.
- 11'' Zwei ors. vorhanden, die erste kürzer. Die vt. stehen auf gelbem Grunde. Fühlergruben gelb . . . . . *tanaceti* Hend.
- Nur 1 ors. vorhanden. Die vt. stehen auf schwarzem Grunde. Fühlergruben schwarz. . . . . *bellidina* Her.

Kopf gelb, Stirnaugenränder etwas gebräunt. Die or.-Wurzeln sind dunkel umzogen, die vt. stehen auf schwarzem Grunde. Stirn oben doppelt so breit wie ein Auge. Fühler ganz schwarz, ebenso gefärbt sind die Fühlergruben. Gesichtskiel und Mundrand sind gelb. Palpen schwarz, gegen das Ende nicht erweitert. 1 ors., 2 ori. vorhanden; Orbitenhärchen einreihig, kräftig. Die Wangen sind in Seitenansicht etwas ringförmig vor den Augen sichtbar. Backen + Wangen etwa  $\frac{1}{2}$  Auge hoch. Thorax schwarz, mattgrau bestäubt; Lateralstreifen, Umrandung des Schulterkallus und Oberrand der Mesopleuren bleichgelb. 3 + 1 dc. vorhanden, die 4. dc. steht vor der Querlinie der prsut. Die acr.-Härchen sind vorn 3—4reihig, sie reichen bis hinter die 2. dc. Die ia.-Härchen sind einreihig, kräftig. Beine schwarz, die vorderen und mittleren mit gelben Knien. Schüppchen schwärzlich gerandet und gewimpert.  $r_2 + 3$  etwas wellig,  $r_4 + 5$  grade. Der 4. Flügelrandabschnitt doppelt so lang wie der dritte. Abdomen schwarz, Bauchbindehaut bleichgelb. Größe 2—2  $\frac{1}{4}$  mm.

♂, ♀-Type von Rovigno, am 12. Oktober 1933 erzogen.

Die Art wurde von Dr. Buhr (Rostock) aus *Bellis silvestris* erzogen. Die Mine beginnt mit einem nicht allzu schmalen oberseitigen Gange, der sich später zu einem großen Platze erweitert. Die Kotkörner liegen ganz unregelmäßig zerstreut, voneinander getrennt, nicht ausgesprochen an den Gangseiten. Auch im Platze nehmen sie keine bestimmte Lage ein. Primäre und sekundäre Fraßspuren sind nicht

sichtbar. Zur Verpuppung verläßt die Larve die Mine durch einen oberseitigen Bogenschlitz. Die Minen wurden gefunden bei Brioni am 24. III. 33, auch bei Arbe, Dalmatien im IV. 1929. Hierher gehört wahrscheinlich auch eine ganz ähnliche Mine, die Dr. Buhr bei Warsow (Mecklenburg) am 23. IX. 1931 fand, deren Erzeuger aber nicht durch Zucht erhalten werden konnte. Die weitgehende Übereinstimmung der Mine läßt aber vermuten, daß die neue Art auch in Mitteleuropa heimisch sein wird.

*Cerodonta phragmitophila* spec. nov.

Die Art stimmt weitgehend mit der häufigen *C. denticornis* Pnz. überein, unterscheidet sich von ihr nur in den folgenden Punkten:

*denticornis*:

In Seitenansicht die Wangen etwa von den Fühlerwurzeln an als dem Augenrande etwa paralleler Ringstreif sichtbar.

Unter dem Oberrande der Mesopleuren stehen 2—3 Härchen. acr.-Härchen ganz fehlend.

*phragmitophila*:

Wangen unterhalb der Fühler kaum sichtbar, sich erst später verbreiternd. Das Untergesicht erscheint deshalb weiter zurückgezogen.

Keine Härchen unter der Mitte des Mesopleurenoberrandes. acr.-Härchen, 2—3reihig, bis zur 2. dc. reichend.

Thorax vor dem Schildchen mit rechteckigem, gelbem Fleck, der bis vor die 2. dc. reicht, mit spitzen Winkeln seitlich verlängert. Die vordere Begrenzung verläuft bogig.

Will man die Art in die Bearbeitung der Gattung von Hendel im Lindner (2.) einordnen, so gelangt man S. 266 nach Punkt 5, der in folgender Weise abzuändern wäre:

5. Schildchen mit Ausnahme der dunklen Seitenflecken gelb, wenigstens mit gelber Mittellinie . . . . . 5a.
- Schildchen schwarz . . . . . 6.
- 5 a. Thoraxrücken vor dem Schildchen mit langem, gelbem Fleck. 2 + 1 or. vorhanden . . . . . *phragmitophila* Her.
- Thoraxrücken ganz schwarz, 2 + 3 or. vorhanden . . . *affinis* Fall.

♂-, ♀-Type aus dem Gravenatal, Corsica, am 18. Oktober 1933 von Dr. Buhr erzogen.

Die Mine (Abb. 10) ist ganz flach, einen schmalen, recht wenig erweiterten Gang darstellend, der zuerst etwas gebogen ist, sich nachher in einer sehr charakteristischen Weise gabelt. Kotkörner liegen nur ganz wenige in der Mine; sie sind groß und in großen Abständen abgelagert.



### 5. Ein neuer Orchideen-Minierer. (Dipt.)

Von verschiedenen Fundorten Norddeutschlands war dem Verfasser seit einigen Jahren an *Orchis*-Arten eine Mine bekannt geworden, die sich von der der gewöhnlich in dieser Pflanze lebenden *Chylizosoma vittatum* Mg. ganz auffällig unterschied. Es wurde zuerst vermutet, daß es sich bei der neuen Mine ebenfalls um eine *Chylizosoma* handle; überraschenderweise zeigte aber die Dr. Buhr (Rostock) glücklich gelungene Zucht der Art, daß es sich um eine neue Anthomyide handelte, die nachfolgend beschrieben und zu Ehren des so er-

folgreichen Sammlers und Züchters benannt werden soll. Die Mine wurde bereits 1933 von Buhr (1) eingehend S. 75 beschrieben. Danach findet sich der Minengang in den unterirdischen Teilen von *Orchis latifolia* L. und *maculata* L., wo er in den Blattscheiden und evtl. Blütenstielen zu finden ist. Der Gang setzt sich auch in die grünen Blätter als Mine fort. In einem weiter unten liegenden Blatt befinden sich ein oder auch zwei schmale Gänge, die beiderseitig sind und keinen deutlichen Kot erkennen lassen. Weiter oben findet sich dann, ebenfalls auf oder neben der Mittelrippe, ein breiterer Gang, der sich verzweigen kann und breite Ausläufer entsendet (Abb. 11). Der Kot liegt in größeren Klumpen unregelmäßig.

Abb. 10.  
Blatt von  
*Phragmites*  
*communis* Trin.  
mit Minen von  
*Cerodonta phrag-*  
*mitophila* Her.



Die ganze Mine erscheint weißlich und ist ziemlich durchsichtig, Fraßspuren konnten nicht festgestellt werden. Die Verpuppung findet in dem weißen unterirdischen Teile statt. Die Minen der Art wurden von Dr. Buhr



Abb. 11.  
Blatt von *Orchis*  
*latifolia* mit Mi-  
nen von *Helina*  
*buhri* Hering.

bei Ribnitz (Mecklenburg) und Binz (Rügen) gefunden. Herr W. Saxen (Tarp) fand die gleichen Minen am Treeneabhang bei Tornschau (Kr. Flensburg). Er berichtet noch, daß mit dem Heuschnitt die Blattminen der Art vernichtet werden, daß aber zu dieser Zeit wohl schon die Larve in die unterirdischen Teile zur Verpuppung gelangt sei. Man findet die Minen und Puparien im Juni, die Fliegen erzog Dr. Buhr im darauf folgenden März.

An Orchideen sind (außer der in Gewächshäusern nicht seltenen *Mordellistena cattleyarum* Champ.) bisher nur die Minen von *Chylizosoma vittatum* Mg. bekannt geworden. Sie sind von denen der neuen Art sehr leicht zu unterscheiden, da sie ausschließlich in der Blattspreite verlaufen und rein platzartig sind. Die Verpuppung erfolgt bei ihnen stets außerhalb der Pflanze.

Die Beschreibung der neuen Art lautet:

*Helina buhri* spec. nov.

Die neue Art steht am nächsten der *Helina depuncta* Fall., auf die man beim Bestimmen in beiden Geschlechtern nach den Werken von Karl (6) und Séguy (7) gelangt. Nach der Arbeit von Karl kommt man nach S. 86, Punkt 70, der in folgender Weise abzuändern wäre:

- 70 (71) Die Fiedern der Fühlerborste 2—3mal so lang wie das 3. Fühlerglied breit ist. Vor der Naht stehen keine von den übrigen Thoraxhärschen durch Stärke abweichende acr.-Härschen. Die Vorderschenkel an der Basis oder ausgedehnter schwärzlich. . . . . 70a.
- 70a (70b) Hinterschienen außen abgewandt mit 2, zugewandt ohne Borsten. Vorderschenkel gelb, an der Basis  $\pm$  geschwärzt. Die ersten beiden stets, zuweilen auch das 3. Fühlerglied gelb. Scutellum ohne dunkle Mittellinie. Hinterleib nur mit paarigen Rückenflecken. Hüften gelb, schwarzstreifig . . . . . *depuncta* Fall.
- 70b (70a) Hinterschienen außen ab- und zugewandt mit je einer Borste. Vorderschenkel ganz schwarz, nur die Knie gelb. Fühler ganz schwarz. Scutellum mit dunkler Mittellinie. Hinterleib auf dem Rücken mit dreieckigen Hinterrandflecken und kleineren Seitenflecken dunkler. Hüften schwarz. . . . . *buhri* Hering.

Die Queradern sind im Flügel schwärzlich gesäumt, eine Zeichnung, die bei *Mydaea* und *Helina* bei verschiedenen Arten auftritt. Beim ♀ ist die Hinterleibszeichnung die gleiche wie beim ♂, ebenso die dunkelgraue Grundfarbe, während das ♀ von *Helina depuncta* Fall. einen zeichnungslosen, hellgrauen Hinterleib besitzt. Letztere Art hat auch im weiblichen Geschlecht deutlich gelblich tingierte Flügel, während die der neuen Art glashell sind.

♂-, ♀-Type von Dr. Buhr aus Minen an *Orchis latifolia* L. von Ribnitz vom 16.—21. März 1933 erzogen.

## 6. Eine neue minierende Stigmatophora-Art. (Lep.)

An *Salvia*-Arten entdeckte Dr. Buhr (Rostock) eine beiderseitige Platzmine, die er in Istrien züchtete, und die eine Imago lieferte, die sich als neue Art herausstellte. Die Mine ist platzartig, aber meistens ziemlich langgestreckt, einem erweiterten Gange ähnlich. Vielfach ist die Umgrenzung ganz unregelmäßig. Es wird das gesamte Parenchym



zwischen den beiden Epidermen herausgefressen, so daß die Mine im durchfallenden Lichte glasig durchsichtig und bräunlich erscheint. Stellenweise kann sie durch eingewebtes Gespinnst getrübt sein. Der Kot wird aus der Mine entfernt; die Raupe kann Blatt und Mine wechseln. Als Futterpflanzen der Art wurden *Salvia bertolonii* L. und *S. pratensis* L. festgestellt. Der Verfasser fand die gleichen Minen bei Albarracin in Aragonien, ohne daß es damals gelang, die Imago zu erziehen. Demnach scheint die Art eine weitere Verbreitung zu haben und wird vermutlich in den meisten Mittelmeerländern vorkommen, wo man *Salvia*-Arten findet. Wahrscheinlich ist sie auch schon früher gefangen worden und wurde nicht als neue Art erkannt, da sie der mitteleuropäischen *St. pomposella* Z. sehr ähnlich ist, sich hauptsächlich durch die Fransen unterscheidet, die bei gefangenen Stücken nicht immer vollständig erhalten sind.

*Stigmatophora buhri* spec. nov.

Die Art stimmt in den meisten Merkmalen mit der an Compositen minierenden *St. pomposella* Z. überein, unterscheidet sich aber deutlich von dieser dadurch, daß die Fransen um die Vorderflügelspitze rein weiß sind und an ihren Wurzeln keine Silberzeichnung besitzen. Bei der verglichenen Art sind alle Fransen schwarzgrau, die an der Spitze tragen an ihrer Basis silberne Schuppen.

♂-, ♀-Type von Rovigno, im Mai 1933 aus im April gefundenen Minen erzogen, zu Ehren des Entdeckers benannt.

Verfasser fand die bewohnten Minen der Art im Juni 1933 bei Albarracin, wahrscheinlich in der gleichen, durch die höhere Lage bedingten Generation.

Für die Unterscheidung der Art von den übrigen palaearktischen Arten der Gattung möge die nachfolgende Übersicht dienen:

**Bestimmungstabelle der palaearktischen *Stigmatophora*-Arten.**

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Grundfarbe teilweise orangerot, ockerfarben oder goldbraun . . . . .   | 2.                        |
| — Grundfarbe dunkelbraun bis schwarz. . . . .   | 7.                        |
| 2. Wurzelfeld der Vorderflügel vom orangeroten Mittelfeld auffallend verschieden, schwarz . . . . .                   | <i>heydeniella</i> F. R.  |
| — Wurzelfeld der Vorderflügel vom Mittelfeld nicht auffallend verschieden   | 3.                        |
| 3. Im Vorderflügel außer Metallzeichnung auch weiße Vorderrandzeichnung vorhanden. . . . .                            | 5.                        |
| — Im Vorderflügel nur Metallzeichnung vorhanden. . . . .  | 4.                        |
| 4. Größere Art, Spannweite 13 mm . . . . .  | <i>isabellella</i> Costa. |
| — Kleinere Art, Spannweite 10—11 mm. . . . .  | <i>rutilella</i> Chrét.   |
| 5. Im Vorderflügel steht der 1. Silberfleck (von der Wurzel an gerechnet) wurzelwärts vom 2. Vorderrandfleck. . . . . | 6.                        |
| — Der 1. Silberfleck steht unter dem 2. Vorderrandfleck, Kopf und Thoraxrücken weiß . . . . .                         | <i>divitella</i> Cst.     |

6. Außer 3 Silberflecken nahe dem Innenrand ist im Vorderflügel nur noch weiße Zeichnung vorhanden. . . . . *dohrnii* Z.
- Außer den 3 Silberflecken am Innenrande befinden sich auch Silberflecke um die Spitze . . . . . *nickerli* Nick.
7. Alle Zeichnungen reinweiß oder gelbweiß, ohne Metallfärbung, Kopfhaare schwarzgrau . . . . . 8.
- Zeichnungen wenigstens stellenweise metallisch . . . . . 12.
8. Vorderflügel mit 1—2 Querbinden, weißen Gegenflecken und solchem Spitzenfleck . . . . . *albiapicella* H.-S.
- Vorderflügel mit 3 Querbinden, die äußere zuweilen auf Gegenflecke oder einen Vorderrandfleck reduziert, jedenfalls aber kein weißer Spitzenfleck vorhanden. . . . . 9.
9. Vorderflügel mit kurzer, weißer Wurzel-Längsstrieme auf der Analfalte . . . . . *fulguritella* Rag.
- Vorderflügel ohne solche Wurzelstrieme . . . . . 10.
10. Zeichnungen kreideweiß. . . . . 11.
- Zeichnungen gelbweiß bis bleichgelb . . . . . *alfieriella* Rebel.
11. Kopfhaare weiß . . . . . *lactipunctella* Turati.
- Kopfhaare schwarzgrau . . . . . *rebeli* Krone.
12. Vorderflügel nur mit 3 Querbinden, ohne Metallflecke . . . . . *tririvella* Stgr.
- Vorderflügel höchstens mit 1—2 Querbinden in der Wurzelhälfte, außerdem Metallflecke vorhanden . . . . . 13.
13. Kopfhaare reinweiß. . . . . 14.
- Kopfhaare ockergelb bis schwarzgrau . . . . . 22.
14. Querzeichnung der Vorderflügel silbern. . . . . 16.
- Querzeichnung der Vorderflügel silbern, am Vorderrand aber weiß . . 15.
15. Hinterflügel sehr blaß bläulichgrau, Fransen blaß aschgrau *thaumatella* Wlsg.
- Hinterflügel und Fransen braungrau. . . . . 17.
16. Der 3. helle Vorderrandfleck ist breit dreieckig, Vorderflügel-Spannweite 12 mm . . . . . 20.
- Der 3. Vorderrandfleck der Vorderflügel nicht auffallend breiter als die andern, Spannweite 15—17 mm. . . . . *sareptensis* Wlsg.
17. Vorderrandfleck etwa gleichgroß . . . . . *sumptuosella* Led.
- Der 3. Vorderrandfleck der Vorderflügel größer als die übrigen . . . . 18.
18. Größere Arten, Spannweite 20 mm . . . . . 19.
- Kleinere Arten, Spannweite 7—9 mm . . . . . 21.
19. Palpen mit 2 dunklen Ringen. . . . . *beata* Wlsg.
- Palpen nur mit einem dunklen Ring. . . . . *teucroii* Wlsg.
20. Kleinere Art, Spannweite 6—9 mm . . . . . *gnaphaliella* Chrét.
- Größere Art, Spannweite 12 mm . . . . . *serratella* Fr.
21. Das 1. Vorderrandhäkchen der Vorderflügel ist etwas stärker als das folgende . . . . . *fiordalisa* Petry.
- Das 1. Vorderrandhäkchen ebenso stark wie das folgende . . . . . 20.
22. Vorderrandfleck weiß . . . . . *cinereocapitella* Carad.
- Vorderfleck silbern . . . . . 23.
23. Vorderflügel nahe der Wurzel mit 2 Silberbinden . . . . . 25.
- Vorderflügel nahe der Wurzel nur mit 1 Silberbinde, die zweite in mit den Spitzen aneinander vorbeistrebenden Häkchen aufgelöst . . . . . 24.
24. Fransen der Vorderflügel um die Spitze gleichmäßig grau, an den Fransenwurzeln Silberzeichnung. . . . . *pomposella* Z.



24. Fransen der Vorderflügel um die Spitze rein weiß, an den Fransenwurzeln keine Silberzeichnung. . . . . *buhri* Hering.  
 25. Metallische Zeichnung der Vorderflügel gegen den Vorderrand rein weiß-silbern,  $\pm$  lila oder rosa irisierend. Hinterflügel grau, Vorderflügel lang und schlank . . . . . *rosmarinella* Wlsg.  
 — Metallzeichnung gleichmäßig grünsilbern. Hinterflügel braun, Vorderflügel kurz und breit. . . . . 26.  
 26. Fransen der Vorderflügel ganz dunkel . . . . . *grabowiella* Stgr.  
 — Fransen der Vorderflügel um die Spitze weiß. . . . . *extremella* Stgr.

### 7. Nomenclatur. (*Hymenopt.*)

Der für die minierende Blattwespengattung gebrauchte Name *Pelmatopus* Hartig 1837 muß, worauf mich Herr Dr. H. Hedicke (Berlin) aufmerksam macht, wegen Homonymie verworfen werden, da *Pelmatopus* Fischer de Waldheim (Entomogr. de la Russie, Bd. II, S. 162, und Tafelerkl., S. 200, 1823), für eine Coleopterengattung gebraucht, älter ist.

An diese Stelle tritt also für die Blattwespengattung der Name von Konow (Wien ent. Z., Bd. 4, S. 297, 1885) ein, so daß sie künftighin als *Pseudodineura* Konow zu bezeichnen ist. Generotypus ist *Ps. parvula* (Klug). Hierzu tritt *Phyllopais* Her. 1934 als Synonym (Type *P. fuscus* Klg.), wenn nicht später einmal die gelbbeinigen von den schwarzbeinigen Arten getrennt werden.

### 8. Verzeichnis der zitierten Literatur:

1. Buhr, H., Mecklenburgische Minen. II. Stett. ent. Z., 94, S. 47—96, 1933.
2. Hendel, F., *Agromyzidae*. Lindner, Die Fliegen der palaearktischen Region, Teil 59. (1931—1934.)
3. Hering, M., *Minenstudien*. — I. Deutsch. ent. Ztschr., 1920, S. 133—143. — II. *ibid.* 1921, S. 123—147. — III. *ibid.* 1923, S. 188—206. — IV. Ztschr. Morph. Oekol. d. Tiere 2, S. 217—250 (1924). — V. Ztschr. wiss. Ins. Biol. 20, S. 125 bis 136, 161—174 (1925). — VI. Ztschr. Morph. Oek. d. Tiere 4, S. 502—539 (1925). — VII. *ibid.* 5, S. 447—488 (1926). — VIII. Ztschr. f. angew. Ent. 13, S. 156—198 (1927). — IX. Zool. Jahrb. Syst. 55, S. 535—588 (1928). — X. Ztschr. f. angew. Ent. 17, S. 431—471 (1930). — XI. Ztschr. wiss. Insbiol. 26, S. 93—108 (1931), S. 157—182 (1932). — XII. Ztschr. f. Pflanzenkrankh., 41, S. 529—551 (1931). — XIII. *ibid.* 42, S. 567—579 (1932). — XIV. *ibid.* 44, S. 49—70 (1934).
4. — — Die „grünen Inseln“ in verfärbtem Herbstlaub. — Krankh. ent. Jahrb., Bd. 40, S. 90—95 (1931).
5. — — Die Farbe der Blattminen und Verfärbungen minierter Blätter. *ibid.* 42, S. 78—81 (1933).
6. Karl, O., *Muscidae*. — Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeres-teile. Teil 13 (1928).
7. Séguay, E., *Faune de France*, Bd. 6, *Diptères Anthomyides*. (1923.)
8. Skala, Hugo, *Neue Neptikel*. — Ztschr. österr. Ent. V., 1933, Nr. 3/4.

## Untersuchungen über Krankheiten des Meerrettichs.

Von H. Klebahn.

Mit 15 Abbildungen.

Beim Anbau des als Würze für Fisch- und Fleischgerichte allgemein geschätzten Meerrettichs, der auf der Elbinsel Finkenwärder bei Hamburg in so hohem Maße gebaut wird, daß manche Landleute daneben nur noch Obst und wenig andere Feldfrüchte ziehen, treten Krankheiten auf, die einen wesentlichen Teil der Ernte verderben und bei dem Vorwiegen des Meerrettichanbaues starke wirtschaftliche Schädigungen mit sich bringen. Man klagt besonders über ein Schwarz- und Faulwerden der Wurzeln und über eine Blattkrankheit, die, wie sich zeigte, durch den weißen Rost (*Albugo candida* = *Cystopus candidus*) hervorgerufen und dort „Mehltau“ genannt wird. Von seiten der Landleute um Rat gebeten, habe ich Untersuchungen begonnen, über deren bisherige Ergebnisse ich im Folgenden berichte. Wesentliche Fragen sind aber noch ungelöst und werden erst nach längerer Fortsetzung der Untersuchungen und Versuche beantwortet werden können.

Den Herren Dr. Finsterwalder und Prof. Kister (Hygienisches Institut), Prof. Winkler und Dr. Manshardt (Botanisches Institut), Fabrikbesitzer Dr. W. Leonhardt und Gartenbauinspektor Bohnen, sämtlich in Hamburg, sowie Prof. H. Morstatt (Biologische Reichsanstalt in Dahlem) und Dr. K. Böning (Landesanstalt für Pflanzenbau usw. in München) bin ich für verschiedenartige Hilfe und Mitteilungen zu Dank verpflichtet, ebenso einer Reihe von Landleuten in Finkenwärder, die mir reichlich Untersuchungsmaterial überließen.

### I. Der Anbau des Meerrettichs.

Zur Beurteilung der Krankheitserscheinungen ist es wünschenswert, einige Worte über den Anbau des Meerrettichs vorausszuschicken. Die bekannten, dem Versuch dienenden „Stangen“ sind die gegen 40 cm langen und bis 4 cm dicken Hauptteile der Wurzeln. Oben tragen sie 1—3 kurze Stengelstücke mit Blattrosetten, unten geben sie mehrere nicht über 1 cm dicke, nach unten dünner werdende Wurzeln ab, die 50 bis vielleicht 100 cm lang werden können und tief in den Boden eindringen. Von diesen entnimmt man die oberen Teile, bis etwa 40 cm lang, um sie als Setzlinge oder „Fechser“ im Frühjahr in schräger Lage in die Erde zu pflanzen. Aus ihnen entwickeln sich dann die „Stangen“. Nachdem man zweimal, im Mai und im Juni gehackt hat, entfernt man beim dritten Hacken im Juli die zahlreich entstandenen dünnen Faserwurzeln durch Reiben mit der Hand, wobei man, ohne die untere Bewurzelung zu stören, den oberen Teil des gepflanzten Setzlings etwas



aus dem Boden hebt und dann wieder mit Erde bedeckt. Dieses Verfahren soll nötig sein, damit aus den dünnen Setzlingen kräftige Stangen werden. Es entstehen dabei aber Wunden, die unter Umständen das Eindringen von Parasiten ermöglichen könnten.

Durch Massenkultur wird die Vermehrung von Schädlingen bekanntlich gefördert und im Falle von Wurzelkrankheiten der Boden verseucht. Viele Finkenwälder wenden Fruchtwechsel an, indem sie auf den zum Teil weit entfernt liegenden Elbinseln Ländereien pachten, die zuvor Korbweiden (*Salix*) getragen haben, und auf diesen, nachdem die Weiden nicht mehr ertragsfähig sind, Meerrettich anbauen. Die Wurzelkrankheit tritt aber trotzdem auf, und das erklärt sich zweifellos durch die ausschließlich vegetative Vermehrung, indem Krankheiten oder deren Erreger, die sich in den Stangen befinden, aus diesen leicht in die aus ihnen hervorstachsenden Fechser übergehen können.

## II. Der Bau der Meerrettich-Wurzeln.

Zum Verständnis der an den Wurzeln auftretenden Krankheitserscheinungen sei über den Bau der Wurzeln kurz das folgende gesagt.

An das im Zentrum liegende radial wie bei jungen Wurzeln gebaute primäre Xylem schließt sich der durch Dickenwachstum entstandene sekundäre Holzkörper. Er besteht wesentlich aus weichem unverholztem Parenchym, das im Querschnitt rundliche Zellen mit kleinen drei- oder viereckigen Interzellularräumen, im Längsschnitt längliche Zellen mit langgestreckten Interzellularräumen zeigt. Diesem Gewebe sind die Gefäße, 2 bis 10mal so weit wie die Zellen, einzeln oder in Gruppen von 2—4, seltener mehr, eingelagert. Sie haben netzförmig verdickte Wände mit spaltenförmigen Tüpfeln und verlaufen etwas wellig, so daß man in dünnen Längsschnitten meist nur kurze Stücke sieht. Die außerhalb des Kambiums liegende Rinde zeigt im Querschnitt gleichfalls rundliche, im Längsschnitt längliche Zellen; die Interzellularräume sind weiter. Die Phloembündel sind als kleine Gruppen etwas dickwandigerer Zellen nur schwer kenntlich; Siebröhren sind kaum zu unterscheiden, geben sich aber in Längsschnitten gelegentlich durch den Kallus zu erkennen. Einzelne Sklerenchymzellen sind der Rinde eingestreut. Außen schließt eine korkartige Schicht diese ab. Dem gesamten Gewebe, auch im Holzparenchym, sind einzelne Zellen, auch wohl kleine Gruppen davon eingelagert, die, einem dichten Plasma gedrängt eingebettet, winzige Körnchen, vielleicht Kristallsand, enthalten. Sie sehen in gefärbten Präparaten wie mit Bakterien gefüllt aus. Ich erwähne sie wegen der Möglichkeit dieser Verwechselung.

Innen sollen gesunde Wurzeln tadellos weiß sein, ohne Flecken oder schwarze Punkte. Außen sind sie hellgelblich und glatt bis auf

Reihen von kleinen Höckerchen, aus denen die dünnen Faserwurzeln entspringen, aber auch dickere Wurzeln und Laubtriebe hervorgehen können. Wurzelstücke, von denen der obere Teil abgeschnitten ist, wie die noch zu erwähnenden Setzlinge, wachsen durch ihre Vermittlung zu Pflanzen heran. Äußerlich sind sie nur mit Epidermis bekleidet.

### III. Die Krankheitserscheinungen an den Wurzeln.

Die Krankheitserscheinungen an den Wurzeln sind verschiedener Art. Es steht zunächst nicht fest, ob sie alle dieselbe Ursache haben.

An den beiden Stangen, die mir im März 1934 zuerst vorgelegt wurden, zog sich ein durch Fäulnis hellbraun gefärbter axiler Zylinder, der ungefähr die Hälfte des Gesamtdurchmessers einnahm, der Länge nach durch das außen weiß gebliebene Gewebe. Ähnliche Erscheinungen sah ich später noch einige Male an dünnen Fencheln. In einem Falle konnte man die durch die Fäulnis des Parenchyms freigewordenen Gefäße wie einen Strang herausziehen und durch die entstandene Röhre hindurchblasen. Anfänge dieser Fäule scheinen gelbe Ringe zu sein, die man mitunter in Querschnitten durch die Wurzeln findet.

Die bei weitem häufigste Erscheinung ist die, daß der Querschnitt schwarze Punkte zeigt, die sich im Längsschnitt als schwarze Linien auf weite Strecken verfolgen lassen. Mitunter findet man im Querschnitt nur einen einzigen oder wenige solcher Punkte; oft aber sind sie so zahlreich und so dicht gedrängt, daß der ganze Holzkörper davon grau oder schwärzlich gefärbt erscheint, oder daß ein mehr oder weniger breiter Kreisring oder eine anders gestaltete dunkle Figur sich von dem hell gebliebenen übrigen Gewebe abhebt. Diese Erscheinungen erklären den von den Praktikern der Krankheit gegebenen Namen „Schwärze“ des Meerrettichs.

Eine weitere Erscheinung, vielleicht besonderer Art, sind kleinere oder größere Flecken in der äußeren Rinde. Es scheint eine Eigentümlichkeit des Meerrettichs zu sein, daß erkrankte Gewebe eine tiefbraune oder fast schwarze Farbe annehmen.

Die drei erwähnten dürften die wesentlichen Krankheitserscheinungen sein. Außer ihnen kommen noch weitere Schäden vor, die sich ohne weiteres als durch zufällige äußere Umstände entstanden zu erkennen geben. Der Spaten des Arbeiters oder im Boden wühlende Tiere können Verletzungen hervorbringen, die entweder vernarben oder in Fäulnis übergehen. Ferner kann beim Aufbewahren in den Mieten und oft auch schon auf dem Felde von den an der Spitze der Stangen befindlichen grünen Teilen eine faulige Zersetzung ausgehen. Von derartigen Faulstellen aus ziehen sich mitunter auch hellbraune oder dunkelgefärbte Gewebestrecken in das Innere hinein. Meist endigen



sie in kurzer Entfernung von der Ausgangsstelle; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß gelegentlich die Erreger der eigentlichen Krankheiten durch sie Zutritt in das Innere finden.

#### IV. Untersuchung der kranken Wurzeln.

##### 1. Äußerliche Besichtigung.

Die äußerliche Besichtigung und gröbere Untersuchung verlief ohne besonderen Erfolg. Insekten, Larven oder Fraßgänge von solchen waren nicht vorhanden. Nach Nematoden suchte ich in dem aus dem Innern entnommenen und in Wasser zerzupften kranken Gewebe vergebens. In einem aus freier Hand gefertigten Dünnschnitt fand ich allerdings einmal an einer Stelle in den Intercellularräumen etwa ein Dutzend Gebilde beisammen, die nur Schnittstücke von Nematoden sein konnten. Das Gewebe zeigte hier aber keinerlei Krankheitserscheinungen. An Pilzen fand sich vereinzelt eine *Phoma* auf Flecken, die kaum eindringen, ferner Klümpchen eines sonderbaren Mycels, die sich abheben ließen, ohne Flecken zu hinterlassen, und endlich eine Art weißen Schimmels, der auf gelbfaulen Gewebestellen auftrat, wenn Wurzelstücke eine Woche lang unter Glasglocken gelegen hatten, wahrscheinlich ein Saprophyt.

##### 2. Gummi und Bakterien.

Dagegen ergab die mikroskopische Untersuchung gefärbter Mikrotomschnitte eine Reihe verschiedenartiger Erscheinungen. Besonders auffällig und regelmäßig vorhanden, daher ein besonders wichtiges Krankheitssymptom, ist die Anfüllung eines Teils der Gefäße mit einer gelblich bis braun, manchmal sogar ziemlich dunkel gefärbten Masse. Man erkennt leicht, daß die damit angefüllten Gefäße den dunkeln Punkten entsprechen, die man in den Querschnitten kranker Wurzeln sieht, und die bei starkem Auftreten den ganzen Querschnitt des Holzkörpers schwärzlich erscheinen lassen. Anfangs mag diese Masse schleimartig gewesen sein. Später scheint sie zu erhärten, sich etwas zusammenzuziehen und bei der Paraffineinbettung sogar spröde zu werden, so daß sie dann den Gefäßquerschnitt nicht mehr ganz ausfüllt und in den Schnitten oft in Bruchstücke zerfällt (Abb. 1, unterer Teil). Mit gewissen Farbstoffen ist sie färbbar, z. B. mit Bleu coton GBBB in Laktophenol blau oder grünlich, mit Safranin rot, mit Eisenhämatoxylin oft tiefschwarz, doch bleiben nicht selten Teile ungefärbt. Ich habe versucht, sie durch längere Behandlung und auch durch Aufkochen mit Ammoniak, Eau de Javelle, Choralhydrat, Kalilauge und Laktophenol zu lösen oder bloß zum Aufquellen zu bringen, aber ohne Erfolg. Dies war namentlich geschehen, um Pilzhyphen oder andere geformte Ge-

bilde darin aufzufinden, doch war nichts dergleichen nachzuweisen. Vielmehr ist die Masse meistens ganz homogen. An einzelnen Stellen aber, besonders da, wo sie endet, und mitunter auch nur in einem Teil des Querschnitts, zeigt sie in dünnen Schnitten eine Art Wabenstruktur oder sieht körnig aus. Auch starke Schwefelsäure ruft stellenweise ein körniges Aussehen hervor. Man gewinnt den Eindruck, als ob es sich um Bakterien handle, die in eine schleimige Masse eingebettet sind, oder als ob die Masse aus Wucherungen von Bakterien, die vorher in den Gefäßen vorhanden waren, hervorgegangen sein könnte. Dies wäre nicht überraschend, da es eine ganze Anzahl Krankheiten gibt,

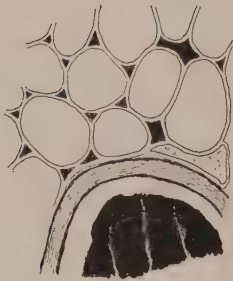


Abb. 1. Meerrettichkrankheit. Teil eines Gefäßes mit beim Schneiden etwas zerspaltenem „Gummi“ und angrenzende Zellen mit Ausfüllung der Interzellularräume. 410 : 1.

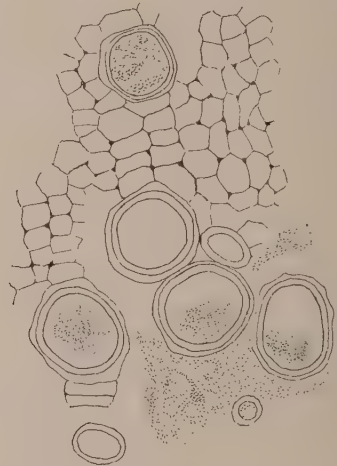


Abb. 2. Nelkenkrankheit. Querschnitt durch den untersten Stengelteil mit Bakterien in den Gefäßen und im zerstörten Gewebe. 425 : 1.

deren Ursache Bakterien sind, welche die Gefäße mit einer schleimigen Masse, die sie hervorbringen, anfüllen, wie z. B. die durch *Pseudomonas campestris* verursachte Braunfäule der Kohlpflanzen, die durch *Ps. Stewarti* erzeugte Krankheit des Mais, und andere.

Ich habe selbst einen ähnlichen Fall an ein paar Gartennelken beobachtet und möchte, da ich ihn nicht weiter verfolgen konnte und daher nicht veröffentlicht habe, hier kurz darauf hinweisen. Die 20 bis 30 cm hohen Pflanzen waren welk, die Blätter vergilbt. Im Xylem der untersten Stengelteile, dicht über dem Boden, fanden sich gebräunte Stellen, und hier war ein Teil der Gefäße mit einer Substanz angefüllt, in der sich durch Eisenhämatoxylin massenhafte schwarze Pünktchen nachweisen ließen, die wohl nichts anderes sein konnten als Bakterien, während die Masse selbst bei geeigneter Behandlung nur



schwach gefärbt blieb (Abb. 2). Im zerstörten Gewebe in der Nachbarschaft fanden sich gleichfalls Bakterien. Die Interzellularräume des benachbarten Gewebes waren vielfach mit einer die Farbstoffe stark speichernden Masse angefüllt, in ähnlicher Weise, wie es unten für den Meerrettich beschrieben werden wird.

Ich versuchte auf dieselbe Weise, in den Gefäßen des kranken Meerrettichs Bakterien nachzuweisen und erhielt auch Färbungen, die auf Bakterien hinwiesen; die einzelnen gefärbten Körner hoben sich aber nicht genügend deutlich voneinander ab, um ein sicheres Urteil zu begründen. Nach verschiedenen Versuchen gelang es dann aber, mittels einer Abänderung des bekannten Gram-Verfahrens gute Färbungen zu erhalten.

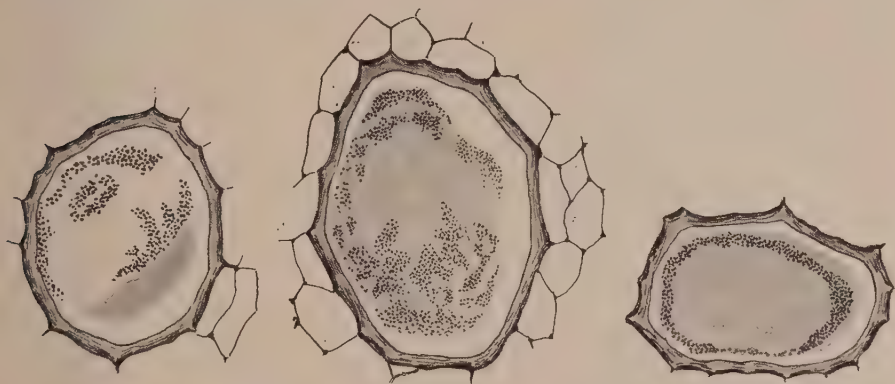


Abb. 3, 4 und 5. Meerrettichkrankheit, wie alle folgenden. Gefäße mit „Gummi“ und diesem anliegenden und teilweise freien Bakterien. 500 : 1.

Mikrotomschnitte waren mit der im Hygienischen Institut zur Gram-Färbung benutzten Methylviolett-Lösung<sup>1)</sup> gefärbt, dann nach Auswaschen in Wasser mit Lugolscher Lösung<sup>2)</sup> behandelt worden. Sie entfärbten sich darauf durch Alkohol nur sehr wenig. Als ich dann aber versuchte, sie über Nelkenöl in Canadabalsam zu bringen, löste sich der größte Teil des Farbstoffs rasch aus. Gefärbt blieben nur die Gefäßwände, die körnigen Bestandteile der Zellkerne und die Bakterien, die letzteren sehr deutlich, während die die Gefäße teilweise ausfüllende Masse nur einen blaßbläulichen Ton behielt. Auf diese Weise wurden Bilder erhalten, wie die Abbildungen 3–5 sie wiederzugeben versuchen. Alle drei Abbildungen zeigen die füllende Masse, Abbildung 3 nur eine geringe Menge, und außerdem die kokkenartig aussehenden Bakterien, teils der Masse oberflächlich anhaftend (Abb. 4), teils sie ringförmig

<sup>1)</sup> Zu 80 cem einer  $\frac{1}{2}$  % igen wässrigen Karbolsäurelösung fügt man 20 cem einer Stammlösung aus 15 g Methylviolett 6 B in 100 cem 96 % igem Alkohol.

<sup>2)</sup> 2 KJ, 1 J, 300 H<sub>2</sub>O.

umgebend (Abb. 5) oder auch frei im Lumen oder der Wand anhaftend (Abb. 3). Es wurden auch Fälle gefunden, wo die Bakterien das Lumen ganz oder fast ganz ausfüllten.

Damit ist also gezeigt, daß Bakterien in den Gefäßen und in der Nachbarschaft der diese anfüllenden Masse enthalten sind oder wenigstens enthalten sein können. Es folgt daraus aber noch nicht, daß jene Masse von den Bakterien abgeschieden wird oder durch Zersetzung aus ihnen hervorgehen könnte. Ich machte im Gegenteil Beobachtungen, die auf einen anderen Ursprung hinzuweisen scheinen.

Außer den mit dunkler Masse angefüllten Gefäßen gibt es nämlich andere, in denen sie blaßgelblich und nur in geringer Menge vorhanden ist, und unter diesen fand ich solche, in denen nur einzelne größere oder kleinere, runde oder flache Tröpfchen der Gefäßwand innen ansaßen (Abb. 6). Diese erinnerten etwas an Thyllen und könnten mit solchen verwechselt worden sein (vgl. Pötschke 1923, 337); ich selbst habe

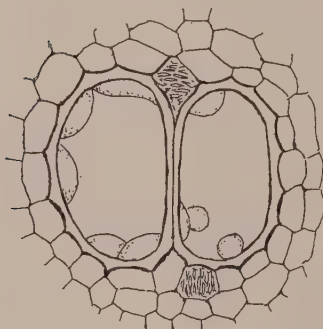


Abb. 6. Gefäß mit durch die Wand eindringenden zu Gummi werdenden Tropfen. 250 : 1.

bisher keine Thyllen im Meerrettich gefunden. Die erwähnte Erscheinung macht ganz den Eindruck, als ob die gelbliche Substanz nicht in den Gefäßen entstanden, sondern vielmehr von der Umgebung her durch die Wände in das Gefäßinnere hinein ausgeschwitzt worden wäre. Derselbe Vorgang kommt auch, wie Temme (1885, 471 und Tafel VI) und später Wieler (1893, 580) gezeigt haben, bei dem Auftreten der als „Gummi“ bezeichneten Substanzen vor, die bei zahlreichen Pflanzen nach Verwundungen die Gefäße verstopfen. Beide

Autoren verlegen die Entstehung der diffundierbaren Substanz, aus der das Gummi hervorgeht, in die umgebenden lebenden Zellen.

Von besonderer Bedeutung ist noch, daß nach den Angaben Temmes (1885, 468) über die Eigenschaften und Reaktionen des Wundgummis dieses der Substanz in den Gefäßen des kranken Meerrettichs ganz ähnlich ist. Ich habe allerdings noch nicht alle von Temme angegebenen Reaktionen mit Erfolg nachprüfen können.

Man wird nach dem Voraufgehenden also auch die Substanz in den Gefäßen des kranken Meerrettichs kurz als Gummi bezeichnen können, obgleich damit nicht viel gewonnen ist, da sehr verschiedenartige Stoffe Gummi genannt werden. Der Name Gummi ist auch bereits für Stoffe in den Gefäßen kranker Pflanzen gebraucht worden, und zwar gerade bei solchen Krankheiten, die durch Bakterien hervorgerufen werden oder dessen verdächtig sind. Cobb (1893 und 1895)



nennt eine von ihm beschriebene Krankheit des Zuckerrohrs, die nach seiner und zahlreichen Versuchen von Erwin F. Smith (1904, 731; 1914, 21—46) sicher durch Bakterien hervorgebracht wird, geradezu „gumming“, obgleich die Eigenschaften des dort vorhandenen bakterienhaltigen Schleimes denen des Wundgummis nicht zu entsprechen scheinen (s. E. F. Smith 1914, 7). Dagegen hat das Gefäßgummi der berüchtigten Serehkrankheit des Zuckerrohrs, deren Entstehung durch Bakterien allerdings bezweifelt wird (vgl. E. F. Smith 1914, 72—80), nach Valetton (1891 und 1892, vgl. Wieler 1898, 56) im wesentlichen dieselben Eigenschaften, und gerade diese Krankheit hat Veranlassung zu den umfangreichen Untersuchungen Wielers (1893 und 1898) gegeben.

Da nach dem Voraufgehenden die Ursache der Gummibildung möglicherweise außerhalb der Gefäße zu suchen ist, ist es notwendig, auch den Zustand der übrigen Gewebe in Betracht zu ziehen. Zunächst sei erwähnt, daß die Intercellularräume der die Gefäße wie eine Art Scheide umgebenden Zellen häufig mit einer Substanz angefüllt sind, die sich mit den oben genannten Farbstoffen ganz ähnlich färbt, wie das Gummi, sich dadurch von den mehr oder weniger ungefärbt bleibenden oder durch andere Farbstoffe wie Orange G gegenfärbbaren Membranen unterscheidet und daher vielleicht dieselbe Substanz ist wie jenes Gummi. In Querschnitten erscheinen die Intercellularräume dadurch wie dunkle drei- oder viereckige Punkte (Abb. 1, oberer Teil), in Längsschnitten umgibt ein Netz anastomosierender Linien die durch den gefärbten Inhalt gleichfalls dunkel aussehenden Gefäße. Besonders auffällig war dies in dickeren mit Bleu coton und Orange G gefärbten Schnitten, in denen die Scheiden blaugrün, das übrige Holzparenchym aber gelb gefärbt war. Auch die Tüpfelhohlräume an den Gefäßen können in ähnlicher Weise ausgefüllt sein und erscheinen dann als dunkle Punkte. Meist ist die Substanz homogen, selten etwas körnig. Bakterien darin nachzuweisen, ist wegen der Enge der Räume schwierig und bisher nicht gelungen. Gelegentlich fehlen derartige Erscheinungen in den Scheiden der gummiführenden Gefäße, finden sich dann aber manchmal an anderen Stellen des Holzparenchyms, die den Gefäßen nicht unmittelbar benachbart sind. In der Abbildung 7, die ein Beispiel darstellt, enthalten die größeren Intercellularräume eine nur wenig gefärbte gestrichelt-körnige Masse, die aber Bakterien nicht erkennen ließ, und an den Ecken in mehr homogene stark gefärbte Substanz übergang. In der Zeichnung ließ sich diese Struktur nur mangelhaft wiedergeben.

Zu dem Voraufgehenden ist noch zu bemerken, daß auch bei der schon erwähnten Sereh-Krankheit nach Wieler (1898, 66 und Taf. III, Abb. 1—4) Gummi in den Intercellularräumen auftreten kann und daß es auch hier in Tropfen durch die Membran eindringt.

Für den Nachweis von Bakterien in den parenchymatischen Geweben waren anfangs auch dadurch Schwierigkeiten entstanden, daß in dem mit Chromosmiumessigsäure fixierten Material die durch die Osmiumsäure geschwärzten Öltröpfchen von Bakterien nicht sicher zu unterscheiden waren. Ich habe daher bei späteren Fixierungen die Osmiumsäure fortgelassen.

Mit Sicherheit waren Bakterien stellenweise in den größeren Inter-cellularräumen nachzuweisen, sowohl im Holzparenchym wie in den Geweben außerhalb des Kambiums. In ausgeprägten Fällen in der Rinde umschlossen in gefärbten Präparaten die mit Bakterien angefüllten Inter-cellularräume die leer und dadurch hell erscheinenden Zellen wie ein dunkles Netzwerk. Selten schien einmal eine Zelle mit

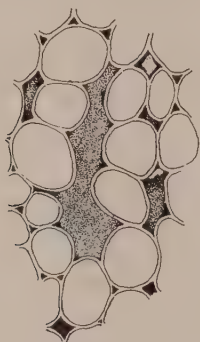


Abb. 7. Querschnitt aus dem Holzparenchym. Homogene Füllmasse, zum Teil in Bildung begriffen, in den kleinen, streifig-körnige anscheinend nicht aus Bakterien entstandene in den großen Inter-cellularräumen, 410 : 1.

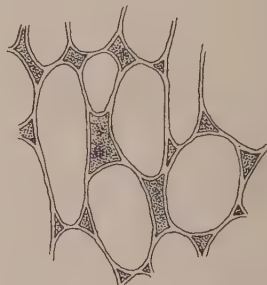


Abb. 8. Querschnitt aus der äußeren Rinde. Bakterien in den Inter-cellularräumen. 410 : 1.

Bakterien angefüllt zu sein. Diese waren meist als dunkel gefärbte Punkte deutlich voneinander zu unterscheiden. Mitunter waren sie aber auch zu etwas größeren Klumpen zusammengeballt, die dann ihrerseits wie größere Körner den Raum erfüllten. Besonders stark befallen waren auf diese Weise einzelne Stellen des Rindengewebes unter dem Periderm (Abb. 8).

Ferner fand sich zweifelloser Bakterienbefall an Stellen, wo die Rinde größere schwarze Flecken zeigte. In kleinen Gruppen von Zellen und manchmal in etwas größeren, aus kleinen zusammengefloßenen waren zunächst die Inter-cellularräume dicht mit kokkenartigen Bakterien angefüllt (Abb. 9). Stellenweise schien es, als ob die sich vermehrende Bakterienmasse einen Druck auf die Zellwände ausgeübt und diese nach dem Innern der angrenzenden Zellen hineingebogen hätte. An anderen Stellen, so in der Mitte der in Abb. 9 dargestellten Stelle



waren die Zellwände erweicht und teilweise zerstört oder aufgelöst, so daß Zellräume und Interzellularräume zusammengefloßen und auch die Zellräume mit Bakterien angefüllt waren. Die Bakterien waren in diesem Falle mit der modifizierten Gramfärbung gefärbt worden und sehr deutlich als solche zu erkennen.

Nach dem Voraufgehenden kann kein Zweifel bestehen, daß in den schwärzekranken Meerrettichwurzeln Bakterien enthalten sind. Welcher Art sie sind, ob eine oder mehrere Arten und welche Beziehungen sie zu den verschiedenen Krankheitserscheinungen, insbesondere zu der Gummibildung haben, bedarf weiterer, möglicherweise langwieriger Untersuchungen, mit denen ich bisher nur anfangen konnte, mich zu beschäftigen.

Am Schluß dieses Abschnittes muß noch darauf hingewiesen werden, daß schon vor mehr als 10 Jahren ein amerikanischer Phytopathologe, R. F. Poole (1921, 610; 1923, 560), Untersuchungen über eine nach seinen Angaben durch Bakterien verursachte Wurzelkrankheit des Meerrettichs gemacht und auch Bekämpfungsversuche ausgeführt hat. Es ist aber

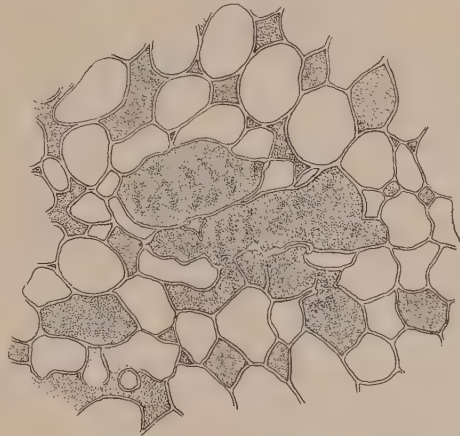


Abb. 9. Querschnitt durch einen schwarzen Fleck in der Rinde. Bakterien in den Interzellularräumen, diese erweiternd, in der Mitte nach Zerstörung der Membranen auch die Zellen anfüllend. 240:1.

zweifelhaft, ob es sich um die Schwärze gehandelt hat. Die recht undeutliche photographische Abbildung (1921, Taf. IV, Abb. 2) zeigt den ganzen Holzkörper schwarz; von einzelnen schwarzen Gefäßen ist nichts zu erkennen. Der Text erwähnt davon auch nichts, sagt aber, daß zwei Krankheitstypen da seien, bei dem einen werde das Holz gelbbraun und die Wurzel zuletzt innen hohl, bei dem andern dringe eine Fäulnis von außen ein, die zu völliger Zerstörung führe. Die Bakterien sollen isoliert und ihre Pathogenität erwiesen worden sein; es fehlen aber alle näheren Angaben. Bei dem Braun- und Hohlwerden handelt es sich wohl um die oben (III) zuerst beschriebene Erscheinung. Ich will hier nur noch bemerken, daß sich auf die letztere meine voraufgehenden Untersuchungen nicht beziehen, da ich davon bisher kein geeignetes Material wieder erhalten habe. Es bleibt festzustellen, ob sie eine Folge der Schwärze oder die Wirkung besonderer, hinzukommender oder auch allein vorgehender Ursachen ist.

### 3. Pilze.

Außer dem die Gefäße verstopfenden Gummi und den Bakterien wurden auch Pilze gefunden.

Gleich in dem ersten in Paraffin eingebetteten Wurzelstück waren höchst sonderbare Mycelbildungen vorhanden, deren Deutung anfangs nicht gelingen wollte, bis ich nach erweiterter Erfahrung zu dem Urteil kam, daß es nichts anderes sein könnte, als das in der Wurzel perennierende Mycel der *Albugo candida* (*Cystopus candidus*). Da diesem Pilz ein besonderer Abschnitt der vorliegenden Arbeit gewidmet ist, komme ich unten auf dieses Mycel zurück (Abb. 11–15).

Ein zweiter Pilz wurde bisher nur einmal gefunden, in Schnitten durch den Rindenteil einer kranken Wurzel. Es waren dicke Hyphen (7–10  $\mu$ ), die wesentlich im Innern der Zellen wuchsen, Gruppen benachbarter Zellen hin- und hergebogen meist ganz ausfüllten, seltener als einzelner Strang gerade oder gekrümmt einzelne Zellen durchzogen (Abb. 10). Über die Zugehörigkeit und Bedeutung dieses Mycels kann ich nichts sagen. Es ist von ganz anderem Aussehen als das von *Albugo candida*, die Hyphen sind durch zahlreiche Querwände gegliedert.

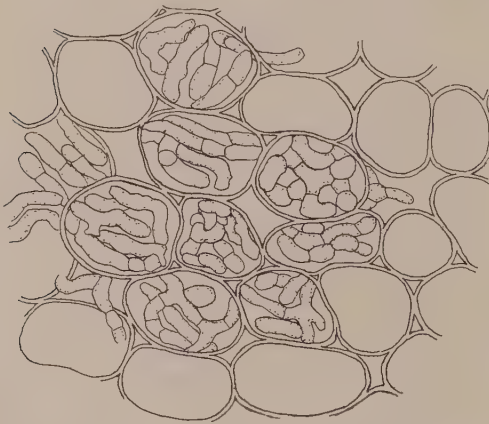


Abb. 10. Unbekanntes Pilzmycel aus der Rinde. 310 : 1.

Noch weniger läßt sich über zarte Hyphen sagen, die sich vereinzelt in den oben erwähnten Höckern fanden, aus denen Faserwurzeln und Laubtriebe entspringen können, und zwar im Innern einzelner

Zellen. Daß Beziehungen zu dem vorausgehend beschriebenen Pilze vorhanden sind, ist zwar nicht ausgeschlossen, aber nach dem Aussehen nicht gerade wahrscheinlich.

Endlich fand ich, anfangs nur einige wenige Male, einen Pilz, dessen Hyphen in den Gefäßen wachsen und Ähnlichkeit haben mit denen des von mir (Klebahn 1913, 55) aufgefundenen und als Schädling der Dahlien beschriebenen *Verticillium dahliae*. Ich hatte diesen vereinzeltten Beobachtungen wenig Bedeutung beigelegt und war daher überrascht, als mir die Arbeit von Korff und Böning (1934, 271) bekannt wurde, nach welcher *Verticillium dahliae* die Ursache der



Schwärze des Meerrettichs sein soll. Daß den Verfassern tatsächlich dieselbe Krankheit vorgelegen hat wie mir, geht aus ihrer Beschreibung und den beigegebenen Abbildungen (S. 276) zweifellos hervor. Sie stützen ihre Ansicht auf Arbeiten von Pötschke und von Blattny, sowie auf eigene künftig mitzuteilende Beobachtungen.

Pötschke hat in der Biologischen Reichsanstalt Untersuchungen angestellt, über die er in den Arbeiten der Anstalt (1923, 337) kurz berichtet, während die ausführliche Inauguraldissertation nicht gedruckt worden zu sein scheint. Er beschreibt die Schwärzung der Gefäße, findet „Gummi“ und mitunter „Thyllen“ in ihnen, sowie einen dem *Verticillium alboatrum* ähnlichen, aber davon etwas verschiedenen Pilz. Diesen hat er durch Abimpfen auf feuchtem Filtrierpapier oder auf schwach saurer Bierwürze (15 mg Weinsäure auf 1000 cem Wasser) isoliert und in der Kultur Konidienträger und „Chlamydosporen“ erhalten. Bei Impfversuchen soll in 24 von 27 geimpften und in 2 von 27 nicht geimpften Wurzeln die Krankheit entstanden sein. Schwere Fälle der Erkrankung sind mitunter mit Welken der Blätter verknüpft.

Die tschechisch geschriebene Arbeit von Blattny (1927) enthält kein Résumé in einer der bekannten Sprachen und ist mir daher nicht verständlich. Die Abbildungen lassen aber erkennen, daß es sich um dieselbe Schwärzung der inneren Gewebe und dieselbe Anfüllung der Gefäße mit Gummi handelt, wie sie mir vorliegt. Der Pilz wird hier als *Verticillium dahliae* Kleb. bezeichnet. Eine Abbildung zeigt die in der Reinkultur entstandenen Sklerotien, denen wohl die Chlamydosporen Pötschkes entsprechen.

Mir war wohl die Ähnlichkeit der in den Gefäßen vorhandenen Hyphen mit denen des *Verticillium dahliae* aufgefallen, aber ich hatte auf Grund meiner Beobachtungen keine Veranlassung, anzunehmen, weder, daß es sich wirklich um *Verticillium dahliae* handle, noch daß der vorliegende Pilz Beziehungen zu der Krankheit habe. Es konnte irgendein Saprophyt sein, der dem erkrankten Gewebe folgend eingedrungen war.

Erstens hatte ich den Pilz nur wenige Male in aus freier Hand hergestellten Querschnitten und in diesen nur in sehr wenigen Gefäßen gefunden, während in den zahlreichen Mikrotomschnitten aus typisch kranken Wurzelstücken nichts davon bemerkt worden war.

Zweitens war in keiner der untersuchten Wurzeln und auch nicht in weit vorgeschrittenen Stadien der Erkrankung etwas von den für *Verticillium dahliae* charakteristischen kleinen Sklerotien zu sehen, die dieser Pilz sowohl in den Reinkulturen wie auch in den befallenen Geweben der Dahlien und hier besonders auch im Xylem in großen Mengen bildet (vgl. Klebahn 1913, 53).

Drittens zeigten seinerzeit die an „Verticilliose“ erkrankten Dahlien einen reinen Pilzbefall, in zahlreichen Gefäßen, ohne Bakterien und ohne die Gefäße verstopfende schleim- oder gummiartige Massen, wie letztere für die Meerrettichschwärze eines der auffälligsten Symptome sind.

Trotzdem durfte ich mich gegenüber den bestimmten Angaben der genannten Autoren bei den bisher mitgeteilten Tatsachen nicht beruhigen, sondern mußte versuchen, weitere Erfahrungen zu gewinnen.

Mir lagen damals zehn Wurzeln vor, an denen ich die Weiterentwicklung der Krankheit beobachten wollte. Eine war im Querschnitt an beiden Enden rein weiß und scheinbar ganz gesund, die andern neun hatten einen oder mehrere schwarze Punkte oder Flecken. Diese neun wurden an Freihandschnitten, die zum Teil mit Bleu coton GBBB in Laktophenol gefärbt worden waren, untersucht. Es ergab sich zunächst, daß außer den mit bloßem Auge sichtbaren gebräunten Gefäßen noch andere vorhanden waren, in denen sich bereits mehr oder weniger starke Ansammlungen des die Gefäße verstopfenden Gummis befanden (vgl. Abb. 6), so daß also sicher frühe Zustände der Schwärzkrankheit vorlagen, und daß der Verdacht entstehen mußte, daß auch gesund aussehende Wurzeln schon den Keim der Krankheit enthalten können. Dies ist zur Beurteilung des Wertes positiv ausfallender Infektionsversuche von Bedeutung (s. unten).

Von *Verticillium dahliae* oder einem ähnlichen Pilze wurde aber in keiner jener Wurzeln etwas gefunden. Wenn ein derartiger Pilz die Ursache der Schleimbildung wäre, müßte er in den Stadien, wo sich die ersten Wirkungen deutlich zeigen, vorhanden sein; in anderen könnte er durch später eingedrungene Bakterien oder durch das Gummi erstickt sein.

Auch in vier älteren in Alkohol aufbewahrten Proben, die stark befallen waren und deutliche ringförmige Flecken mit zahlreichen schwarzen Punkten hatten, war von dem Pilze nichts aufzufinden.

Dagegen fand ich ihn in einer etwa 2 cm dicken Wurzel mit weit vorgerückter Schwärzung des Innern, aber noch zusammenhängendem Gewebe. Aber er war hier nur in sehr wenigen Gefäßen vorhanden, und diese enthielten nur wenige Hyphen und keinen sonstigen Inhalt, während die große Masse der Gefäße teils mit Gummi angefüllt, teils ganz leer war.

Auch sonst habe ich ihn später noch gelegentlich einmal angetroffen, aber stets nur vereinzelt, niemals in einer solchen Weise, daß ein Zusammenhang mit den Schwärzeerscheinungen zu vermuten war, und vor allem nicht in der Nachbarschaft von Gummimassen. Auch die Versuche, in dem Gummi in den Gefäßen Pilzspuren zu finden, blieben, wie schon oben bemerkt, erfolglos.



Da die letzterwähnte Wurzel noch lebend war, habe ich auch versucht, den Pilz herauszuzüchten. Winzige Gewebeteilchen wurden an den kranken Stellen steril entnommen und in Petrischalen auf Agar verteilt. In allen Fällen erwuchsen Bakterien, in keinem ein Fadenpilz. Das gleiche Ergebnis brachten alle weiteren Aussaaten von Teilen kranker Wurzeln, insbesondere von Teilen der geschwärzten Gefäße (s. auch unten IV, 4).

Nach diesen Erfahrungen scheint es mir wenig glaublich, daß *Verticillium dahliae* oder ein ähnlicher Pilz die Ursache der Meerrettichschwärze sein soll.

Allerdings behaupten Pötschke und auch Böning, daß sie durch Impfung mit *Verticillium* die Schwärzkrankheit hervorgerufen hätten. Ich habe aber im Voraufgehenden bereits darauf hingewiesen, daß die ersten Anfänge der Anfüllung der Gefäße mit Gummi nur bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar sind. Es ist also leicht möglich, daß die erregende Ursache und die ersten Stadien der Erkrankung in den geimpften Wurzeln bereits vorhanden waren. Der Erfolg wäre dann nur scheinbar infolge der Impfung eingetreten.

Im übrigen bestreite ich keineswegs, daß *Verticillium dahliae* oder ein ähnlicher Pilz ein Schädling des Meerrettichs sein und eine Krankheit verursachen kann. Dieser Pilz gehört zu denjenigen, die sogenannte „Welkekrankheiten“ hervorrufen, und Korff und Böning haben offenbar derartige Fälle vor sich gehabt; ihre Abbildung (1934, 274) scheint mir Symptome einer Welkekrankheit zu zeigen.

Auch Pötschke hebt, wie schon oben bemerkt, hervor, daß bei schwerer Erkrankung Welken eintreten könne.

Ich möchte also vermuten, daß es sich um eine zweite Krankheit handelt, die für sich allein, aber auch zusammen mit der Schwärze auftreten kann. Ich habe sie noch nicht gesehen und über ihr Auftreten in hiesiger Gegend trotz Nachfrage noch nichts in Erfahrung bringen können.

#### 4. Bakterienkulturen, Impf- und Anbauversuche.

Meine Versuche, die Ursache der Schwärzkrankheit auf experimentellem Wege festzustellen, sind noch nicht über das Stadium der Vorversuche hinausgekommen. Sie ergaben aber trotzdem einige beachtenswerte Erfahrungen, über die ich kurz berichten will.

Um Bakterien oder Pilzkulturen zu erhalten, entnahm ich aus dem Innern von Wurzeln, die äußerlich gereinigt, desinfiziert und dann nach Anlegung eines Ringschnitts durchgebrochen worden waren, unter allen Vorsichtsmaßregeln winzige Gewebeteile und legte sie auf Nähragar in Petrischalen aus. Sämtliche Versuche ergaben nur Bakterien, niemals *Verticillium* oder einen andern Pilz, auch wenn für Pilze ge-

eigneter Nährboden genommen wurde. Die Bakterien waren aber verschiedener Art, vielleicht weil die Krankheitserscheinungen verschieden sind, oder weil Saprophyten den gesuchten Erregern folgend in die erkrankten Gewebe eingedrungen waren. Acht Stämme wurden getrennt, die vielleicht noch nicht ganz rein, vielleicht auch teilweise identisch waren. Mit diesen machte ich die im folgenden beschriebenen Impfversuche. Bei späteren Versuchen ging ich von Wurzeln aus, die nur sehr wenige geschwärzte Gefäße hatten, und entnahm nur von diesen Teile mit so wenig wie möglich von dem umgebenden Gewebe. Auch diese Kulturen ergaben sämtlich nur Bakterien. Sie schienen einheitlicher zu sein. Impfungen konnte ich damit der vorgerückten Jahreszeit wegen nicht mehr machen.

Bei den erwähnten Impfungen waren 16 anscheinend gesunde Wurzeln verwendet worden, je zwei für jeden Stamm. Die Wurzeln waren zunächst mit Wasser und Bürste gründlich gereinigt, durch längeres Untertauchen in Sublimatlösung (1:1000) äußerlich nach Möglichkeit desinfiziert worden, und dann war durch Querschnitte an beiden Enden festgestellt worden, daß sie hier völlig weiß und frei von schwarzen Punkten waren. Die Impfung fand auf der Schnittfläche durch Einstiche mit dem Messer statt. Die Impflinge wurden dann, am 20. Juni, in große Blumentöpfe gepflanzt, wo sie austrieben und bis zum November wuchsen. Das Ernteergebnis war unklar. Nur die Wurzeln der Impfung Nr. 4 waren gesund geblieben, alle anderen waren erkrankt, d. h. sie zeigten schwarze Punkte auf den Schnittflächen, einige zwar nur wenig, die meisten aber viel. Ein zweiter ähnlicher Versuch hatte kein besseres Resultat.

Ähnliche Erfahrungen machte ich bei einem Anbauversuch, den ich schon im April eingerichtet hatte. Nach gleicher Vorbereitung, wie eben beschrieben, waren 18 Wurzeln, die nach genauer Untersuchung völlig krankheitsfrei zu sein schienen, ohne Impfung im Botanischen Garten ausgepflanzt worden, an einer Stelle, wo nie Meerrettich gestanden hatte. Es ist dieselbe Pflanzung, von der unten noch einmal die Rede sein wird, und die mich veranlaßte, Untersuchungen über den weißen Rost aufzunehmen. Als die zwar nicht besonders groß gewordenen aber doch ganz gut entwickelten Wurzeln im November aufgenommen wurden, waren wider Erwarten nur zehn ganz gesund, die übrigen zeigten auf den Schnittflächen an beiden Enden mehr oder weniger zahlreiche geschwärzte Gefäße.

Da kaum anzunehmen ist, daß gewöhnliche Bodenorganismen diese Infektion hervorgerufen haben, muß in dem vorliegenden Falle und wahrscheinlich auch bei den Impfversuchen der Krankheitszustand oder der Krankheitserreger bereits beim Pflanzen in den scheinbar gesunden Wurzeln vorhanden gewesen sein. Diese Folgerung steht in



Einklang mit der bereits oben mitgeteilten Beobachtung, daß die ersten Anfänge des Auftretens des die Gefäße verstopfenden Gummis, das das Hauptsymptom der Meerrettichschwärze ist, unnachweisbar mit dem bloßen Auge, und auch mit dem Mikroskop nur zufällig auffindbar, in völlig gesund aussehenden Wurzeln vorhanden sein können.

### V. Der weiße Rost (*Albugo candida*).

Der weiße Rost, den die Leute in Finkenwärder Mehltau nennen, ist durch seine schneeweißen, große Flecken auf den Blättern bildenden Sporenpolster eine sehr auffällige Erscheinung. Die Zusendungen aus Finkenwärder zeigen, daß er dort ganz allgemein verbreitet ist. Da er das Laub gelegentlich stark schädigt, steht er in sehr übelem Rufe. Man hat ihn sogar im Verdacht, daß er die Ursache der Schwärzekrankheit sei.

Die Pilzkunde stellt diesen Pilz zu der Spezies *Albugo candida* (= *Cystopus candidus*), die man im Herbst überall auf dem Hirten-täschelkraut (*Capsella bursa pastoris*) findet, die aber außerdem noch eine ganze Anzahl anderer Cruciferen befallen soll. Auf dem Meerrettich hatte ich ihn bisher nicht gesehen; er gab mir aber sehr bald Gelegenheit, mich genauer mit ihm zu beschäftigen.

Ich hatte, wie schon oben (IV, 4) bemerkt, Mitte April achtzehn gesund aussehende im Querschnitt an beiden Enden völlig weiße Wurzelstücke ausgesucht, sie sorgfältig gereinigt, äußerlich mit Sublimatlösung (1 : 1000) desinfiziert und sie dann im Botanischen Garten auspflanzen lassen. Als sie Anfang Juni auszutreiben begannen, bemerkte ich an einer Pflanze, die im Wachstum zurückblieb, ein verschrumpftes kleines Blatt, das weiße Flecken hatte, die, wie sich herausstellte, die Pusteln des weißen Rostes waren. Nach und nach entwickelten sich weitere Blätter, die alle mehr oder weniger von dem Pilze befallen waren. Im Botanischen Garten, der mitten in der Stadt liegt, wächst nur an zwei entfernten Stellen Meerrettich, und dieser, sowie eine Gruppe von Pflanzen, die ich selbst schon Anfang April hatte pflanzen lassen, blieb den ganzen Sommer über pilzfrei. Der Pilz muß also mit der gepflanzten Wurzel eingeschleppt sein, und da diese an beiden Enden abgeschnitten und äußerlich desinfiziert worden war, so ist zu schließen, daß das Mycel in der Wurzel enthalten gewesen war und dort überwintert hatte. Da die Wurzel beim Pflanzen völlig gesund aussah, wird man ferner schließen dürfen, daß der weiße Rost mit der Schwärzekrankheit nicht in unmittelbarer Beziehung steht.

Die übrigen 17 Pflanzen blieben zunächst pilzfrei. Als sie am 10. Juli wieder einmal besichtigt wurden, zeigten vier weitere gleichfalls den Pilz, und im August waren sie sämtlich befallen. Es entsteht

die Frage, ob auch in diesen Fällen der Pilzbefall von der Wurzel ausgegangen ist, oder ob, wenigstens bei einem Teil der Pflanzen, eine Ansteckung von Blatt zu Blatt erfolgt war.

Die Entwicklung der *Albugo candida* auf *Capsella bursa pastoris* ist seit de Bary (1863, 22) genau bekannt. Die aus den Konidien oder aus den Oosporen hervorgehenden Schwärmsporen sollen nur die Keimblätter (Kotyledonen), nicht ältere Pflanzenteile infizieren. Das Mycel gelangt beim Weiterwachsen in die oberen Teile der Pflanze und schreitet erst hier zur Fruchtbildung. Auf der Kresse, *Lepidium sativum*, soll sich der Pilz ähnlich verhalten. Dagegen sollen bei *Heliophila crithmifolia* auch ältere Blätter infiziert werden können. Über das Verhalten des Pilzes auf dem Meerrettich ist nichts bekannt. Da diese Pflanze nicht aus Samen vermehrt wird und überhaupt kaum Samen bildet (siehe unten VI), kommt Infektion durch die Keimblätter nicht in Frage.

Ferner ist nicht bekannt, ob der Meerrettichpilz mit dem *Capsella*-Pilz völlig identisch ist, d. h. ob der Pilz vom Meerrettich auf *Capsella* und von *Capsella* auf den Meerrettich überzugehen vermag oder nicht, wie überhaupt die Frage nach der Spezialisierung der *Albugo*-Pilze, mit der sich Eberhardt (1904, 621) beschäftigt hat, noch nicht genügend geklärt ist (s. auch Klebahn 1923, 544). Diese Frage ist praktisch wichtig, denn wenn es sich um einen und denselben Pilz handelt, kann der Meerrettich von dem überall häufigen und auch fast überall pilztragenden Hirtentäschelkraut aus jederzeit befallen werden; sind sie verschieden, so schadet die Nachbarschaft pilztragenden Hirtentäschels dem Meerrettich nicht.

Ich habe Versuche gemacht, um diesen Fragen näher zu treten. Von dem Gedanken ausgehend, daß der Pilz durch Schwärmsporen infizieren werde, tauchte ich bei den ersten Versuchen eine Anzahl Wurzelstücke, die zuvor gereinigt und äußerlich desinfiziert worden waren, darunter auch solche, an denen aus den oben erwähnten Höckerchen junge Triebe auszusprossen begannen, für etwa 2 Tage in Wasser unter, dem eine reichliche Menge der weißen Sporen (Sporangien) zugesetzt worden war. Dann pflanzte ich sie in Blumentöpfe und wartete die weitere Entwicklung ab. In 8 von 16 Fällen trat Erfolg ein. Es war aber bei diesen Versuchen keine genügende Sicherheit gegeben, daß die Wurzeln nicht bereits perennierendes Mycel enthalten hatten.

Dann wurde versucht, Blätter zu infizieren. Ich wählte dazu drei kleine Wurzelstücke aus, die, in Töpfen austreibend, bereits gesunde Blätter von 5–10 cm Länge entwickelt hatten und daher annehmen ließen, daß kein Mycel in ihnen enthalten sei. An diesen bestäubte ich am 22. August eine Anzahl Blätter, bezeichnete diese mit einem um den Stiel gelegten Faden, besprengte sie mittels eines Zerstäubers kräftig mit Wasser und hielt sie dann mehrere Tage unter Glasglocken.

Die Sonnenstrahlen wurden durch Schattieren abgehalten und die Besprengung mit Wasser täglich wiederholt. Das Ergebnis war, daß neun von den zwölf mit Konidien bestäubten Blättern vom 10. September an eine mehr oder weniger große Zahl von Pilzflecken aufwiesen während die nicht bestäubten mit drei Ausnahmen frei blieben; es hatte sich nicht vermeiden lassen, daß einige der nicht bezeichneten beim Bestäuben auch etwas Sporenstaub abbekommen hatten. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Verbreitung des Meerrettichpilzes von Blatt zu Blatt stattfinden kann. Unentschieden bleibt noch die Frage, ob erst Schwärmsporen gebildet werden müssen, oder ob die Konidien direkt durch Keimschläuche infizieren; ich hatte bisher noch nicht die nötige Muße, die dazu erforderlichen Untersuchungen vorzunehmen.

Dieses Ergebnis steht auch mit meinen sonstigen Erfahrungen in Einklang. In der Verlängerung des Beetes, das die oben erwähnten Versuchspflanzen trug, auf denen der erste weiße Rost aufgetreten war, hatte ich später nach und nach weitere Wurzeln zur Beobachtung auspflanzen lassen. Sie begannen allmählich auszutreiben, und als ich Mitte September Hamburg auf längere Zeit verließ, waren auf den meisten Pflanzen einzelne Pilzflecken vorhanden. Ich kann mir nicht vorstellen, daß dieser Befall in allen Fällen von den Wurzeln ausgegangen war. Auch wies die zerstreute oder vereinzelte Lage der Infektionsstellen auf eine Verbreitung von Blatt zu Blatt hin. Die oben erwähnte zuerst gepflanzte Meerrettichgruppe, auf einem anderen Beete gelegen, und durch dazwischenwachsende größere Pflanzen anderer Art geschützt, war übrigens wie bisher pilzfrei geblieben. An 30 Pflanzen, die ich um dieselbe Zeit von Finkenwärder zugeschickt erhielt, war auch an fast allen Blättern weißer Rost vorhanden, aber an den meisten Pflanzen auf so zerstreuten Flecken, daß Verbreitung von Blatt zu Blatt zum mindesten das wahrscheinlichere war. An einigen Pflanzen, von denen die oberen Teile im November in Töpfen weiter beobachtet wurden, waren aus dem Grunde junge Blätter ausgetrieben, die stark befallen waren. Hier liegt die Möglichkeit vor, daß der Befall von der Wurzel herstammte. Es ist aber auch denkbar, daß von oben entweder herabfallende oder abgespülte Sporen die Infektion veranlaßt hatten.

Eine dritte Gruppe von Versuchen, die ausgeführt wurde, um über die Spezialisierung des Pilzes Aufschluß zu erhalten, ergab bisher keine befriedigenden Resultate. Samen von *Capsella bursa pastoris* hatten nicht gekeimt. Keimlinge von *Lepidium sativum* waren mit den Keimblättern in konidienhaltigem Wasser untergetaucht gehalten worden, ohne daß die Pflanzen sich später infiziert zeigten. Größere Kressepflanzen, mit Konidien bestäubt und ebenso behandelt, wie die soeben erwähnten Meerrettichpflanzen, blieben gleichfalls pilzfrei. Diese Ver-



suche können für biologische Verschiedenheit der Pilze auf Meerrettich und Kresse sprechen, sind aber, weil negativ und nur wenig zahlreich, noch nicht genügend beweiskräftig.

Im Zusammenhang mit dem Voraufgehenden komme ich auf das schon erwähnte sonderbare Pilzmycel zurück. Ich fand es zuerst in Längsschnitten durch das Holzparenchym, später auch in solchen durch das Rindengewebe, speziell in der Nähe der Siebröhren, beides bisher nur an dem ersten, im April in Chromosmiumessigsäure fixierten und in Paraffin eingebetteten Wurzelstücke. Hier fielen in zahlreichen Zellen Hyphenglieder von sehr sonderbarer Gestaltung auf (Abb. 11 und 12). Sie sind ziemlich dick (8–12  $\mu$ ), auch dickwandig, oft gekrümmt, umgebogen oder auch in Zweige geteilt, an den Enden der

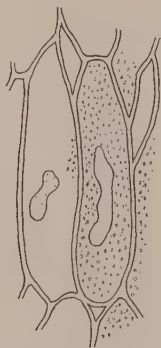


Abb. 11. *Albugo candida*. Vereinzelte Haustorien im Holzparenchym. Eine Zelle mit körnigem Inhalt (Kristallsand?). Längsschnitt. 310 : 1.



Abb. 12. Gruppe von Haustorien ohne sichtbare Verbindung in einer Holzparenchymzelle. Längsschnitt. 310 : 1.

Zweige und stellenweise auch sonst oft rundlich angeschwollen. Sie finden sich einzeln (Abb. 11) oder zu mehreren (Abb. 12) in den Zellen; bis acht wurden gezählt, in solchen Fällen sind die Zellen fast ganz damit angefüllt. Manche lagen quer, waren an dem einen Ende angeschwollen, mit dem andern, das breit stielartig ist, der Zellwand flach angepreßt. Ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Gliedern schien nicht vorhanden zu sein, war wenigstens zunächst nicht aufzufinden, insbesondere nicht zwischen den Hyphengliedern der der Länge nach aufeinander folgenden oder den der Quere nach nebeneinander liegenden Zellen. Nicht selten sah man zwei oder drei kugelförmige Körperchen, scheinbar ohne jeden Zusammenhang, der Reihe nach in einer Zelle.

Erst nach genauer Durchmusterung aller vorhandenen Schnitte gelang es, klarer zu sehen. Es zeigte sich, daß in vielen Interzellularräumen, besonders den längsverlaufenden, Hyphen vorhanden sind, die

früher nicht bemerkt worden waren, teils weil die Schnitte sehr dünn und zusammenhängende Teile auseinandergeschnitten waren, teilweise und namentlich deshalb, weil die Hyphen vielfach fast ebenso dick sind wie die Interzellularräume weit, und ihre Membranen sich daher den Zellwänden meist dicht anpressen (Abb. 13). Diese Hyphen haben stellenweise seitlich ganz kurze kegelförmige Höcker, und an diesen konnten in den angrenzenden Zellen die soeben erwähnten kugeligen und andern Gebilde beobachtet werden, die also als Haustorien aufzufassen sind (s. auch Abb. 14). Zweifellose Durchbohrungen der Zellwände habe ich allerdings bisher nicht feststellen können.



Abb. 13. Querwandlose Hyphe mit Zellkern in einem Interzellularraum des Holzparenchyms und mit Haustorien in den Nachbarzellen. Längsschnitt 370 : 1.

Auf Grund dieser Beobachtungen glaube ich annehmen zu dürfen, daß die vorliegenden sonderbaren Pilzbildungen das in den Wurzeln perennierende Mycel der Meerrettichform der *Albugo candida* sind. Das Fehlen der Querwände in den intercellularen Längshyphen weist auf einen Phykomyceten hin, die kleinen kugeligen, seitlich von diesen Hyphen entspringenden Haustorien erinnern lebhaft an die von de Bary (1863, Taf. I und II, Abb. 10, 11 und 21) gegebenen Abbildungen derer von *Cystopus candidus* (*Albugo*), und die stellenweise sichtbaren, in meiner Abbildung 13 dargestellten runden Körperchen innerhalb des Pilzes ähneln den Zellkernen, wie sie in einem von Herrn F. Pfeiffer v. Wellheim an-

gefertigten und mir geschenkten Präparat der *Albugo candida* sichtbar sind. Daß die Haustorien der verwandten Gattung *Peronospora* sehr sonderbare Gestalten annehmen können, habe ich selbst seinerzeit (Klebahn 1925, 19) für *P. pulveracea* gezeigt.

Zu bemerken ist noch, daß diese Mycelbildungen mitunter in Zellen vorkommen, die im übrigen dicht mit Körnern angefüllt sind. Einen solchen Fall stellt Abbildung 11 dar, in der das Pilzgebilde als leerer Raum innerhalb der Körnermasse erscheint. Ich hielt diese



Abb. 14. Ähnlich wie Abb. 13, aber einfacher. 420 : 1.

Körner anfangs für Bakterien; es wurde aber schon oben hervorgehoben, daß Zellen mit derartigen Körnern eine häufige Erscheinung auch im gesunden Gewebe des Meerrettichs sind.

Als ich später die untersten Teile von Blattstielen, an denen sich viele Pusteln der *Albugo* befanden, untersuchte, war ich allerdings

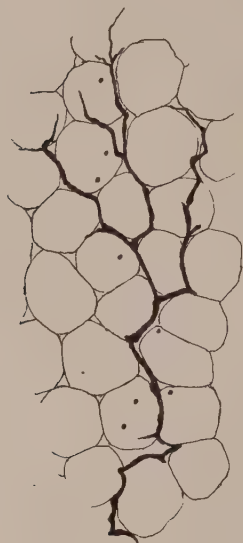


Abb. 15. Hyphen der *Albugo candida* in einem dicken Schnitt aus der Blattstielbasis. Die den Intercellularräumen folgenden in ungleicher Höhe verlaufenden Pilzfäden, ebenso die als Punkte dargestellten Haustorien, deren Zusammenhang mit Hyphen nicht erkennbar ist, in eine Ebene zusammengelegt. Die Wirtszellen nur ihrer ungefähren Lage und Größe nach eingezeichnet. 250:1.

überrascht, das Mycel nicht in voller Übereinstimmung mit dem beschriebenen zu finden. Aufhellung mit Laktophenol, besser Färbung mit Bleu coton und Orange G, waren geeignete Mittel, es sichtbar zu machen. Hier ließen sich die Hyphen auf weite Strecken in den Intercellularräumen verfolgen, der Lage dieser entsprechend bald gerade oder gekrümmt, bald hin- und hergebogen oder verzweigt verlaufend (Abb. 15). In den Zellen fanden sich nur kleine kugelige Haustorien, nicht die sonderbaren großen wie in den Zellen des Holzparenchyms.

Was die pathologische Bedeutung des weißen Rostes betrifft, so bedarf es keiner besonderen Betonung, daß die Schädigung des Laubes auch die Entwicklung der Wurzeln störend beeinflußt. Dagegen bedarf die Frage weiterer Prüfung, ob und wie weit das in die Wurzeln eindringende Mycel diese direkt schädigt. Die Ursache der Schwärze ist es nicht, denn in schwärzefallenen Stangen fand ich es bisher nur das eine Mal. In diesem Falle nahm es weite Strecken des Gewebes ein, und es wäre denkbar, daß es bei ähnlich starkem Befall auch ohne den Schwärzeerreger stärkeren Schaden verursachen könnte. Die

Wurzel aber, aus der in meinen Kulturen der Pilz zuerst hervorbrach, hatte nichts Krankhaftes gezeigt, und ebenso war in den Blattbasen, die oben erwähnt wurden, keine krankhafte Veränderung sichtbar.

## VI. Gedanken zur Bekämpfung der Meerrettichkrankheiten.

### 1. Die Schwärzekrankheit.

Nach den bisher gewonnenen Erfahrungen ist von den Krankheitserscheinungen an den Wurzeln die „Schwärze“ die häufigste und wich-



tigste. Ihr Auftreten und ihre starke Verbreitung beruht wesentlich darauf, daß die zur Auspflanzung benutzten Setzlinge oder „Fechser“, in zahlreichen Fällen die Krankheit schon in sich tragen. Bereits erkrankte Setzlinge können aber nicht zu gesunden Stangen werden. Daher kommt es auch, daß auch in Kulturen auf Neuland die Krankheit in hohem Grade auftritt. Will man gesunde Kulturen haben, so dürfen deshalb nur gesunde Setzlinge gepflanzt werden. Dazu gehört zunächst, daß die Setzlinge nur von solchen „Stangen“ entnommen werden, die selbst tadellos gesund sind, denn da die Setzlinge aus den Stangen entspringen, ist ein Übergehen der Krankheit von diesen in jene nicht nur möglich, sondern fast unvermeidlich. Aber auch völlig gesund aussehende Stangen oder Fechser können die Krankheit an sich haben. Daher ist eine genaue Untersuchung der Setzlinge unbedingt notwendig. Das erste sichtbare Anzeichen vorhandener Krankheit ist das Auftreten schwarzer oder anfangs gelblicher bis brauner Punkte im Querschnitt, die den mit „Gummi“ verstopften Gefäßen entsprechen und bei starkem Auftreten das charakteristische Bild der Schwärze ergeben. Alle mit solchen Punkten behafteten Setzlinge sind unbedingt zu verwerfen, auch wenn nur ein einziger Punkt sichtbar ist.

Die Untersuchung wäre etwa folgendermaßen auszuführen: Alle Setzlinge werden zunächst mit der Bürste und viel Wasser gründlich gereinigt. Dann macht man mit einem sauberen Messer an beiden Enden einen Querschnitt und besichtigt die Schnittflächen mit Hilfe einer Lupe oder eines Leseglasses. Ausgewählt werden nur diejenigen Setzlinge, die an beiden Enden vollkommen weiß, ohne einen einzigen schwarzen Punkt und auch sonst unverdächtig sind. Am besten nimmt man abwechselnd zwei Messer und hält einen kleinen Topf mit ständig siedendem Wasser bereit, in das man die gebrauchte Klinge eintaucht, um Ansteckung von etwa angeschnittenen kranken Wurzeln zu vermeiden.

Leider ist es nicht möglich, auf diese Weise mit Sicherheit zu völlig gesunden Setzlingen zu kommen, weil die allerersten Anfänge der Erkrankung auch mit einem Vergrößerungsglase nicht erkannt werden können. Auch völlig gesund aussehende Wurzeln können die Keime der Krankheit in sich haben und die daraus entspringenden Fechser können angesteckt sein (III, 4). Man darf also nicht mit einem sofortigen und vollen Erfolg rechnen, sondern nur damit, daß nach längere Zeit hindurch wiederholter Anwendung dieser Vorschriften eine allmähliche Besserung des Gesamtbestandes eintritt. Es gibt aber keinen Weg und kann auch keinen geben, durch äußerlich anzuwendende Beizen oder Spritzmittel, wie etwa bei dem Steinbrand des Getreides und dem falschen Mehltau der Reben, zu helfen, weil diese Mittel nicht in das Innere eindringen und die dort befindlichen Keime erreichen, oder, wenn sie es täten, auch das Gewebe der Pflanze selbst töten würden.

Da Felder, auf denen vorher kranker Meerrettich gestanden hat, Krankheitskeime enthalten, sollten die ausgelesenen Setzlinge nur auf solchen Äckern ausgepflanzt werden, die mindestens ein bis zwei Jahre, besser länger, keinen Meerrettich getragen haben. Wenn derartige Felder nicht zur Verfügung stehen, und vielleicht auch auf nicht als verseucht anzusehenden Feldern, würde die Anwendung äußerlich wirkender Mittel doch vielleicht nützlich sein können, um die Infektion nach dem Auspflanzen einzuschränken. Ich denke dabei an eine Einhüllung der Setzlinge in eine Schicht von fettem Lehm, dem man ein pilztötendes Mittel, z. B. Uspulun, Bordeauxbrühe oder dergl., in noch zu erprobender Menge beigemischt hat. Man müßte den Lehm antrocknen lassen, damit eine festsitzende Kruste entsteht, besonders an den abgeschnittenen Enden, aber auch der Länge nach, weil da durch das Hervorsprossen der Wurzeln kleine Wunden entstehen, die Eingangstore für die Parasiten werden können, und hernach die Setzlinge vorsichtig behandeln, damit die Kruste nicht vorzeitig abspringt. Zahlreiche kleine Wunden entstehen auch, wenn man beim dritten Hacken (I) die dünnen Wurzeln längs der Stangen abreibt, und ich möchte daher hier die Fragen aufwerfen, ob nicht dieses Abreiben zu entbehren wäre, oder ob man nicht auch mit diesem Abreiben ein Einstreichen mit desinfizierendem Lehm verbinden könnte. Natürlich dürfte das zuzusetzende Gift die Hände nicht angreifen.

Die Ausführung aller dieser Verrichtungen erfordert Sorgfalt, Arbeit und Zeit. Man sollte sie auf eine Jahreszeit verlegen, wo sonst weniger zu tun ist, und frühzeitig damit anfangen. Die fertig zubereiteten Setzlinge müßten nötigenfalls bis zum Auspflanzen in nur wenig feuchtem aber reinem Sand eingeschlagen werden. Man wird vielleicht einwenden, daß das ganze Verfahren zu umständlich sei. Aber es handelt sich um eine große Aufgabe, die zu lösen die finanziell daran Beteiligten es sich schon einige Mühe kosten lassen können! Die Vorschläge beruhen auf dem, was ein mühsames Studium der Meerrettichkrankheit bisher ergeben hat, und auf den mit noch ungeheuer viel mehr Arbeit errungenen Kenntnissen der niederen Organismen und der Pflanzenkrankheiten überhaupt. Natürlich müssen die Vorschläge erst in der Praxis erprobt und vielleicht verschiedentlich geändert werden. Und es steht jedermann frei, bessere zu machen.

Noch sei bemerkt, daß Desinfektion des Erdbodens, z. B. mit Formaldehyd, zwar bis zu einem gewissen Grade möglich, aber viel zu kostspielig ist. Sie würde auch nichts nützen, wenn die Setzlinge bereits krank sind.

Ein sicherer Weg, zu gesunden Ernten zu kommen, wäre der, die ganze Meerrettichkultur auf Samenaussaat neu zu gründen. Es gibt aber keinen Meerrettichsamen im Handel, und der Meerrettich

scheint überhaupt keinen Samen zu bilden. Brzezinski (1909) ist es gelungen, durch Ringelung der Wurzel unter dem Blütenstand einen spärlichen Samenерtrag zu erhalten. Die daraus erzogenen Nachkommen waren verschiedenartig. Er schließt daraus, daß der Meerrettich durch Kreuzung entstanden sei, und das würde auch die Unfruchtbarkeit erklären. Ich hatte im Sommer zwei schöne Blütenstände. Der eine wurde geringelt, verdorrte aber infolgedessen bei der dürren Witterung. Der andere, sich selbst überlassen, blieb völlig taub. Man müßte die Versuche wiederholen. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe für eine große Pflanzenzüchtungsanstalt, die über die nötigen Hilfsmittel und -kräfte verfügt.

Einen beachtenswerten Vorschlag hat K. Böning (1934) gemacht. Er findet, daß man eine erheblich größere Zahl von brauchbaren Setzlingen erhält, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, wenn man nur kurze Wurzelstücke, 15 cm lang, 30 cm voneinander entfernt in Reihen von 60 cm Abstand pflanzt, und schlägt daraufhin vor, die Setzlingsanzucht von dem Stangenanbau ganz zu trennen. Wenn sich dieses Verfahren in der Praxis bewähren sollte, könnte man bei der geringeren Größe der dazu erforderlichen Felder vielleicht leichter gesunden Boden wählen, vielleicht auch verseuchten desinfizieren und gleichzeitig die im Vorausgehenden vorgeschlagenen Maßregeln anwenden.

## 2. Die übrigen Schädigungen der Wurzeln.

Über die übrigen an den Wurzeln auftretenden Krankheitserscheinungen habe ich bisher noch zu wenig Erfahrung sammeln können. Von dem „Hohlwerden“, das vielleicht zu der „Schwärze“ gar nicht in näherer Beziehung steht, habe ich neuerdings noch kein zur Untersuchung geeignetes Material wieder erhalten. Fälle von oben oder seitlich auftretender Fäulnis, die mir kürzlich mehrfach zugeschickt wurden, waren zu weit vorgeschritten, um die Ursache noch erkennen zu können. In einem Falle schien es, als ob sich aus einer solchen Fäulnis von oben her das Gelb- und Hohlwerden entwickeln könnte. In andern Fällen waren aber dünne unten befindliche Wurzeln mehr oder weniger im Begriff, hohl zu werden.

## 3. Der weiße Rost.

Der weiße Rost, der als strenger Parasit nur in lebendem Pflanzengewebe selbst leben kann und außerdem im Gewebe der Wurzeln perenniert, würde sich selbst vernichten, wenn er seinem Nährboden starken Schaden zufügte. Die Wurzel, aus der er bei meinen Versuchen hervorsproßte (IV), hatte keine Spur von Krankheitserscheinungen gezeigt. Er scheint also direkt den Wurzeln nicht wesentlich zu schaden. Allerdings war er in der zuerst untersuchten Wurzel, die stark krank war,



in starker Verbreitung vorhanden, aber hier zeigte sich gleichzeitig starker Schwärzefall. An den Blättern dagegen werden die Stellen zerstört, wo sich die Fruchtlager bilden. Das kann zu starker Schädigung der Blätter und dadurch indirekt zu schlechtem Gedeihen der Wurzeln führen. Deshalb ist eine Bekämpfung auf alle Fälle wünschenswert.

Da die Übertragung, wie gezeigt wurde, von Blatt zu Blatt geschieht, ist Bespritzung mit der bekannten Kupferkalkbrühe, die gegen die Verwandten unseres Pilzes, den falschen Mehltau der Reben und auch gegen die *Phytophthora* der Kartoffeln ein bewährtes Mittel ist, auch in diesem Falle das Gegebene. Man beginne beim ersten Sichtbarwerden der weißen Pilzlager, besser schon früher, und wiederhole die Bespritzung von Zeit zu Zeit. Die Behandlung mit Kupferkalkbrühe ist auch in der Literatur bereits empfohlen worden, und Herr Gartenbauinspektor Bohnen hat auch in den Hamburger Marschlanden einige Versuche machen lassen, die guten Erfolg gehabt haben sollen.

Da ferner festgestellt wurde, daß der Pilz in den Wurzeln überwintert und mit den ersten Blättern hervorbricht, so wäre außerdem zu empfehlen, die Felder beim ersten Austreiben des Laubes wiederholt zu besichtigen und alle Pflanzen herauszunehmen, an denen sich dann schon der Pilz zeigt. Damit würde man die wesentlichsten Krankheitsherde beseitigen und vielleicht den Befall stark einschränken können. Es fragt sich nur, ob man nicht zu viel Pflanzen entfernen müßte und dann die Maßregel gründlich genug durchführen kann. Die Beseitigung besonders stark befallener Pflanzen ist aber auf alle Fälle zu empfehlen, da bei diesen die größte Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß das Mycel vom Laube aus in die Wurzeln gelangt oder bereits gelangt ist.

### Literatur.

- de Bary, A., 1863: Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. Ann. des sc. nat. 4. sér. **20**, 1—148, Taf. 1—13.
- Blattny, C., 1927: Cernání Kořenu (*verticilliosa*) Krěnu. Zěmědělsky Arch. Prag, **18**, 363—374. 7 Abbild.
- Böning, K., 1934: Neue Wege zur Vermehrung des Meerrettichs durch Fehseranzucht. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **11**, 278—284.
- Brzezinski, J., 1909: Les graines du raifort et les résultats de leur semis. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1909, 392—408, Taf. 12—15.
- Cobb, N. A., 1893: Gummy of cane. Dep. Agric. N. S. Wales, 8—10. Siehe Kew Bull. of misc. Inform., Nr. 85, 1—4 (1894).
- — 1895: The cause of gumming in sugar cane. Agric. Gazette of N. S. Wales, **6**, 683—689. Zitiert nach E. F. Smith 1914.
- Eberhardt, A., 1904: Contribution à l'étude du *Cystopus candidus*. Centralbl. f. Bacteriologie usw., 2. Abt., **12**, 235, 426, 614, 714.
- Klebahn, H., 1913: Beiträge zur Kenntnis der *Fungi imperfecti*. 1. Eine *Verticillium*-Krankheit der Dahlien. Mycolog. Centralbl., **3**, 49—66.

- Klebahn, H., 1923: Methoden der Pilzinfektion. Zu Abderhalden, Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. 11, Teil 1, 515—688 (S. 544).
- — 1925: Über das Mycel der *Peronospora pulveracea* Fuckel. Zeitschr. für Pflanzenkrankh., **35**, 15—22.
- Korff, G., und Böning, K., 1934: Die Meerrettichschwärze und ihre Bekämpfung. Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **11**, 273—277. Mit Abbildungen. Noch einige weitere einschlägige Schriften von Korff und Böning sind im Voraufgehenden nicht besonders erwähnt.
- Poole, R. F., 1921: Horse-radish root rot investigations. 41<sup>st</sup> ann. Report New Jersey State Agric. Exp. Station and 33<sup>d</sup> ann. Rep. N. J. Agric. Coll. Exp. Station for the year ending June 30, 1920. Trenton. Eine Seite (610) und Taf. 4, Abb. 2.
- — 1922: Bacterial root rot of horse-radish in New Jersey. Phytopathologia **12**, 49 (Referat).
- — 1923: Investigation of the horse-radish root rot. 43<sup>d</sup> bzw. 35<sup>th</sup> ann. Report (wie oben), year ending June 30, 1922. New Brunswick, N. J., 560—561.
- Pötschke, A., 1923: Über das Schwarzwerden des Meerrettichs. Auszug aus einer in der Biol. Reichsanstalt ausgeführten u. der Univ. Jena eingereichten Dissertation. Arb. d. Biol. Reichsanstalt **11**, 337.
- Smith, Erwin F., 1904: Ursache der Cobbschen Krankheit des Zuckerrohrs. Centralbl. f. Bakt. **2**, **13**, 729—736.
- — 1914: Bacteria in Relation to Plant-Diseases. Washington, D.C., Carnegie Institution, Bd. **3**.
- Temme, F., 1885: Über Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung. Landwirtschaftl. Jahrbücher, **14**, 465—484.
- Valeton, Th., 1891: Bijdrage tot de Kennis der Serehziekte. Proofstation Oost Java, Batavia. Zitiert nach Wieler 1898 und E. F. Smith 1914.
- Wieler, A., 1893: Über das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefäßen mono- und dikotyler Pflanzen. Biolog. Centralbl., **13**, 513—524 und 577—607.
- — 1898: Die gummösen Verstopfungen des serehkranken Zuckerrohrs. Beiträge zur wissensch. Botanik, **2**, 29—140.

## Die Blutlauszehrwespe in Südmähren.

Von Prof. Jng. F. Deutschmann, Znaim.

Mit 2 Abbildungen.

Im Jahre 1933 hatte ich die Gelegenheit, in den wichtigsten apfelbautreibenden Gebieten Italiens die Erfolge der Tätigkeit der Blutlauszehrwespe zu sehen. Da ich auf Grund der im Znaimer Gebiete vorhandenen geringen Jahresniederschläge mit etwa 500 mm und der hohen Sommertemperaturen die für die Zehrwespe notwendigen Lebensbedingungen als günstig erachtete, entschloß ich mich, Versuche mit der Akklimatisierung derselben im Znaimer Gebiete zu machen. Notwendig ist hiefür, daß die Witterungsverhältnisse eine größere Zahl von Generationen ermöglichen, um ein Übergewicht über die Blutlaus

zu erreichen. Herrscht durch längere Perioden sonniges Wetter, so können sich im Laufe der Vegetationszeit 8 bis 10 Generationen in unserer Gegend entwickeln; die Eiablage von 100 bis 120 Stück durch ein Weibchen gewährt dann eine rasche Vermehrung. Andauernder Regen hemmt natürlich die Vermehrungsfähigkeit der Zehrwespe stark.

Zum Zwecke der Durchführung des Akklimatisierungsversuches ließ ich mir aus Italien Apfelreiser, die mit bestiftelten Blutläusen besetzt waren, senden und bewahrte sie über den Winter unter einem Dachvorsprunge auf, so daß sie vor Nässe geschützt, der Kälte aber vollkommen ausgesetzt waren. Dadurch wurden die Zweige vor dem Verschimmeln bewahrt, gleichzeitig konnte aber auch festgestellt werden, ob die Zehrwespen tiefere Temperaturen aushalten, die im letzten

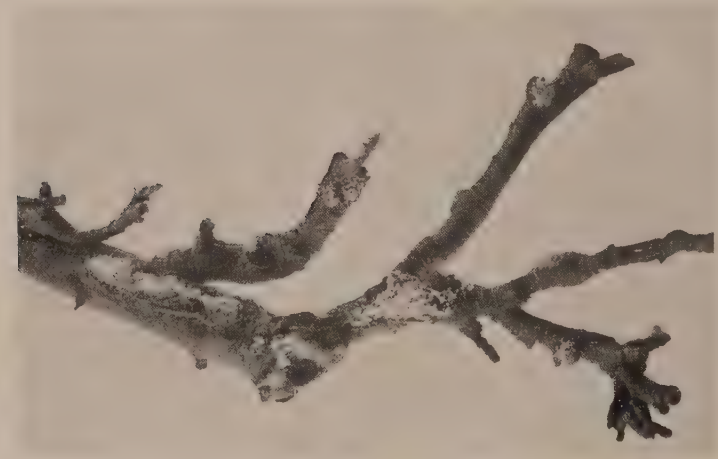


Abb. 1. Die mit den Larven der Zehrwespe infizierten Blutläuse beginnen sich dunkler zu färben.

Winter im Znaimer Gebiete 20 Grad Celsius unter Null betrugen. Vor Knospenausbruch wurden die Apfelreiser mit den Larven der Zehrwespe an mehrere gewöhnlich stark von der Blutlaus befallene Apfelbäume gebunden. Diese Bäume blieben ohne Bespritzung mit Obstbaumkarbolineum; Schwefelkalkbrühe und Kupferpräparate schaden der Zehrwespe nicht.

Es sei besonders hervorgehoben, daß im ganzen Jahre 1934 in dem Versuchsgarten eine Blutlausbekämpfung mit anderen Mitteln als der Zehrwespe nicht durchgeführt wurde.

Im Mai konnte ich bereits einzelne durchlochte Hüllen der Blutläuse finden, ein Zeichen, daß die gesandten Larven gut überwintert waren. Tiefere Temperaturen scheinen der Zehrwespe weniger zu schaden



als Nässe. Da in Nordamerika die Blutlaus wegen der Verbreitung der Zehrwespe kein beachtenswerter Schädling ist, da es dort Gegenden mit den verschiedensten klimatischen Verhältnissen gibt, auch mit vielen Niederschlägen, muß man annehmen, daß es auch verschiedene Stämme von Zehrwespen gibt, die den verschiedenen Verhältnissen angepaßt, von denen aber nicht alle in Europa vorhanden sind. Die Blutläuse waren im Versuchsgarten im Frühjahr in der ersten Zeit gegenüber der Zehrwespe im Vorteil, weil nur wenig Larven ausgesetzt worden waren und da vor allem auch in dieser noch kühleren Jahreszeit eine Entwicklung vom Ei bis zum fertigen Insekt fast ein Monat dauert; dasselbe gilt auch für die letzten Generationen im Herbst.

Aber in der nun kommenden warmen Jahreszeit begann eine lebhafte Vermehrung der Zehrwespe und jeder neuauftretende Blutlausherd wurde sofort wieder von der Zehrwespe überfallen. In einer solchen Blutlauskolonie konnte man dann beobachten, daß die Blutläuse unruhig wurden, vielfach auf Blattstiele und Blätter hinauskrochen oder sich

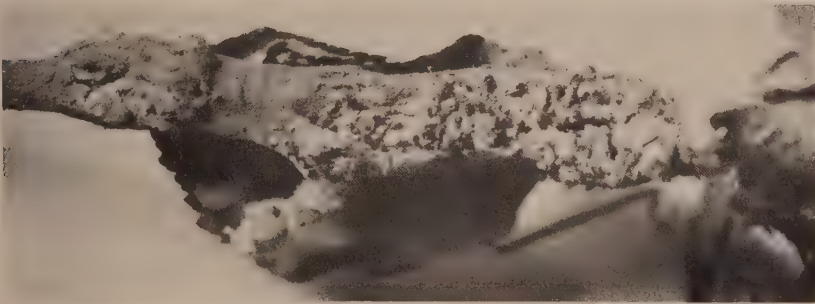


Abb. 2. Die schwarzgefärbten leeren Hüllen der Blutläuse nach dem Verlassen der fertigen Zehrwespe.

in Rindenrissen versteckten. Die Bildung des weißen Wachsflaumes durch die Blutläuse ließ bald nach und diese selbst nahmen eine immer dunkler werdende Farbe an. Auch der beim Zerdrücken der Blutläuse herausfließende für gewöhnlich rote Saft war braun gefärbt. Ende Juli waren überhaupt keine Blutläuse mehr zu sehen, so daß ich schon Sorge trug, daß mit dem Verschwinden der Blutläuse auch die Zehrwespen ausgestorben wären. Erst in der ersten Hälfte September erschienen wieder vereinzelt Blutläuse, deren Kolonien sich aber in bescheidenem Maße hielten. In wenigen Tagen konnte schon beobachtet werden, daß die Zehrwespe noch da war. Ob zwar im Herbst für die Blutlaus infolge der in der kühleren Jahreszeit geringeren Vermehrungsfähigkeit der Zehrwespe günstigere Vermehrungsverhältnisse gekommen waren, konnte sich die Blutlaus bei weitem nicht so stark ausbreiten wie in Jahren,

in denen sie mit chemischen Mitteln bekämpft worden ist. Ein wenigstens geringes Auftreten der Blutlaus im Herbst ist notwendig für die bessere Überwinterung der Zehrwespe, die man so wieder im Larvenstadium an abgeschnittenen Zweigen für das nächste Jahr aufbewahren kann. Die Aufbewahrung muß so geschehen, daß die Zweige nicht verschimmeln können. Dadurch wird dem Zugrundegehen der Zehrwespen infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse im Winter vorgebeugt.

Die Versuche mit der Blutlauszehrwespe weisen insofern ein positives Ergebnis auf, daß die Überwinterung unter den hiesigen Temperaturverhältnissen möglich ist, daß weiters im Sommer so viele Generationen gebildet werden, daß in den heißen Monaten die Blutlaus auch ohne andere Bekämpfungsmittel vollkommen in Schach gehalten wird. In den für die Zehrwespe ungünstigen Frühjahrs- und Herbstwochen tritt die Blutlaus trotzdem nur ganz mäßig auf. Die Akklimatisierung der Blutlauszehrwespe in größeren Gebieten Südmährens hat daher Aussicht auf Erfolg.

## Eichenmehltau und Rauchgasschäden.

Im Folgenden soll nur kurz auf eine vom pflanzenschutzlichen Gesichtspunkt sicher nicht uninteressante Beobachtung hingewiesen werden, die ich während meiner achtjährigen Tätigkeit als Rauchschadensachverständiger im obersteirischen Rauchschadensgebiet zu machen Gelegenheit hatte. Wie überall in Österreich gehört auch in der Steiermark der Eichenmehltau (*Microsphaera alni* var. *quercina*) zu den sehr häufig zu beobachtenden Pflanzenkrankheiten. Es war nun interessant festzustellen, daß dieser Schmarotzerpilz überall dort, wo die betreffenden Standorte unter stärkerer Einwirkung schwefligsäurehaltiger Rauchgase standen, überhaupt nicht zu finden war. Besonders auffallend tritt dies auf der gegen Südwesten geneigten Lehne des Häuselberges bei Leoben in Erscheinung, die unter stärkerer Einwirkung der Rauchgase seitens der Hinterberger Papierfabrik steht, was durch Luftprüfungen nach dem Verfahren „Ost“ bewiesen erscheint. Hier finden sich zwischen den jungen, neu aufgeforsteten Fichten (leider wurde für die Neuaufforstung die überaus empfindliche Fichte gewählt!) neben Haselsträuchern und anderen Zwischenwuchspflanzen auch zahlreiche Eichenbüsche, auf denen trotz genauer Durchsuchung im Laufe der ganzen Jahre niemals auch nur eine Spur von Eichenmehltau gefunden werden konnte. Es erscheint mir zweifellos, daß hier die ständige Einwirkung der schwefligen Säure in der Atmosphäre als Ursache des Nichterscheinens dieses sonst so häufig zu beobachtenden Schmarotzerpilzes anzusehen ist. Denkt man an die gebräuchliche Bekämpfung der echten Mehлтаupilze durch Be-

stäuben mit feingepulvertem Schwefel, der sich unter der Einwirkung der Atmosphärien in schweflige Säure umsetzt und dadurch fungizid wirkt, so findet man die beobachtete Erscheinung sehr leicht verständlich. Meiner Ansicht nach kann in Forsten, in denen Eichen vorkommen, das Fehlen des Eichenmehltaues in ähnlicher Weise wie das Fehlen von Flechten als Indizium für die Annahme des Vorhandenseins einer stärkeren Rauchgaseinwirkung gewertet werden. Es wäre mir wertvoll zu erfahren, ob ähnliche Beobachtungen auch an anderen Orten von anderer Seite gemacht wurden.

Prof. Dr. G. Köck, Lehrkanzel f. Phytopathologie der  
Hochschule für Bodenkultur Wien.

## Berichte.

### Einteilung der Referate.

#### I. Allgemeine pathologische Fragen

1. Parasitismus und Symbiose, 2. Disposition, Immunität, Infektionen, 3. pathologische Anatomie, Reproduktion und Correlation, 4. Züchtung, 5. Rassenbildung bei Parasiten und Wirten, 6. Verbreitung der Schädlinge und Epidemien, 7. Studium der Pathologie (Methoden, Apparate, Lehr- und Handbücher, Sammlungen), Schadenermittlung, 8. Die übrigen Gebiete und allgemeine Erörterungen.

#### II. Krankheiten und Beschädigungen

##### A. Physiologische Störungen

1. Viruskrankheiten (Mosaik, Blattroll-, Kräuselkrankh., Chlorose etc.)
2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten

- a. Ernährungs- (Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

+ Im Boden

++ Im Luftraum

α Wasser und Nährsalze, Reaktion

Wasserdampf, Niederschläge, Transpirationsstörung

β Wärme (Kälte, Frost u. Trockenis)

Wärme (Kälte)

γ Kohlensäure

Kohlensäure (Assimilation)

δ Sauerstoff

Sauerstoff (Atmung)

ε Boden-Raum (Wurzel- Konkurrenten, Unkräuter etc.)

Luft-Raum (Licht)

ζ Säuren, Gifte

Giftgase (Rauchschäden)

η Mechanische Verletzungen (Wind, Sturm, Hagel, Blitz, Baum- und Steinschlag, Erdrutsch, auch Frost- und Sonnenrisse und -Brand etc.)



**B. Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.**

1. durch niedere Pflanzen,
  - a. Bakterien, Algen und Flechten,
  - b. Myxomyceten und Flagellaten,
  - c. Phycomyceten,
  - d. Ascomyceten,
  - e. Ustilagineen,
  - f. Uredineen,
  - g. Hymenomyceten,
  - h. (gemischt).
2. durch höhere Pflanzen.
  - a. Chlorophyllreiche Halbparasiten: Sproßparasiten, Loranthaceen  
Wurzelparasiten: Santalaceen u. Rhinanthaceen (ohne Lathraea).
  - b. Chlorophyllfreie oder -arme Vollparasiten,
    - α. Rhinanthaceae (Lathraea), β. Orobanchaceen, γ. Cuscutaceen,
    - δ. Balanophoraceen u. Rafflesiaceen,
    - h. (gemischt).

**C. Beschädigungen und Erkrankungen durch Tiere.**

1. durch niedere Tiere
  - a. Würmer (Nematoden u. Regenwürmer usw.),
  - b. Schnecken,
  - c. Gliederfüßler (Asseln, Tausendfüßler, Milben mit Spinnmilben u. Gallmilben).
  - d. Insekten
    - α. Springschwänze, β. Orthopteren=Geradflügler (Schaben, Grillen, Schrecken, Ohrwürmer, ferner Holzläuse, Termiten, Blasenfüße, Thripiden), γ. Lepidopteren=Schmetterlinge (Motten, Wickler, Zünsler, Großschmetterlinge), δ. Dipteren=Zweiflügler (Schnacken, Mücken [Fliegen], bes. Gallmücken), ε. Coleopteren=Käfer, ζ. Hymenopteren=Hautflügler (Blattwespen, Bienen, Wespen, Gallwespen, Ameisen), η. Rhynchoten=Schnabelkerfe (bes. Blatt- und Schild-Läuse, Wanzen, Blattflöhe, Zirpen usw.)
    - h. (gemischt) auch Gallen (mit verschiedenen Erregern), auch Minen
2. durch höhere Tiere,
  - a. Fische, b. Amphibien, c. Reptilien, d. Vögel, e. Säugetiere, (wilde, jagdbare, Haustiere), f. Menschen.

**D. Sammelberichte (über tier. und pflanzl. Krankheitserreger usw.), Tätigkeitsberichte von Anstalten****E. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen.****III. Pflanzenschutz, Mittel, Methoden auch biolog. Bekämpfung etc., soweit nicht bei den einzelnen Krankheiten behandelt.****IV. Abweichungen im Bau (Teratologie), Mutationen usw.****V. Gesetze u. Verordnungen u. Einrichtungen (Organisation, Institute).**

Anmerkung. Die parasitären Krankheiten werden ungefähr nach dem System der Erreger gruppiert. Sammelarbeiten werden am Ende des betreffenden Abschnittes eingestellt unter h. — Sammelber. über tier. und pflanzl. Krankheitserreger usw. folgen unter D.

# I. Allgemeine pathologische Fragen.

## 7. Studium der Pathologie.

Professor Dr. Tr. Săvulescu. Herbarium Mycologicum Romanicum editat de Institutul de cercetări agronomice al României Stațiunea centrală de Fitopatologie.

Wir haben das sehr schöne und wertvolle Pilzherbar des Institutes für landwirtschaftliche Forschungen in Rumänien und der Hauptstation für Phytopathologie schon nach den bereits erschienenen Faszikeln I bis X einschl. in unserer Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (1929, S. 42, Fasz. I und II, 1930, S. 611, Fasz. III bis VI, 1933, S. 668, Fasz. VII bis X einschl.) eingehend besprochen. Nunmehr (1934) sind auch die Fasz. XI, XII, XIII, XIV erschienen in der gleichen Reichhaltigkeit, Sauberkeit und Zuverlässigkeit, welche diese schöne und nützliche Sammlung ganz besonders auszeichnet. Tubeuf (1934).

# II. Krankheiten und Beschädigungen.

## A. Physiologische Störungen.

### 2. Nicht infectiöse Störungen und Krankheiten.

a. Ernährungs-(Stoffwechsel-) Störungen und Störung der Atmung (der Energiegewinnung) durch chemische und physikalische Ursachen und ein Zuviel oder Zuwenig notwendiger Faktoren.

Day, W. R. and T. R. Peace. The experimental production and the diagnosis of frost injury on forest trees. Oxford Forestry Memoirs, Nr. 16, 1934, 53 S. Mit 53 Abbild.

Verfasser haben Frostschäden an verschiedenen Waldbäumen künstlich hervorgerufen; die Versuche wurden folgendermaßen angestellt: 2—5-jährige Pflanzen wurden in einer Gefrierkammer der gewünschten Temperatur während sechs Stunden ausgesetzt. Die Töpfe wurden in Sägespänen eingesenkt, um die Wurzeln der Bäume vor der Kälte zu schützen. Die Luftfeuchtigkeit in der Kammer schwankte zwischen 65 und 85%. Die höchste Temperatur, bei der die Hälfte der gebrauchten Bäume beschädigt wurde, wird der kritische Punkt genannt. Verfasser haben diese kritischen Punkte für die wichtigsten Waldbäume zu verschiedenen Jahreszeiten festgestellt. Im allgemeinen steigt die Frostempfindlichkeit während des Frühlings, erreicht ihr Maximum im Sommer, und sinkt gegen Herbst bis zum Minimum im Winter. Douglastanne und Sitkafichte waren die empfindlichsten der geprüften Holzarten gegen Frühfrost, im Winter aber waren Douglastanne und Kiefer am zartesten. Im ersten Frühjahr erwiesen sich europäische und japanische Lärche, Douglastanne und *Thuya plicata* als stark empfindlich, die Kiefer war resistenter, und die Fichte war die härteste der geprüften Koniferen. Etwas später im Frühling litten Douglastanne und *T. plicata* am meisten, dann folgten der Reihe nach Sitkafichte, frühtreibende Fichtenrassen, japanische Lärche und europäische Lärche. Im Anfang dieser Periode bewährten sich die Eichen (*Quercus robur* L. und *Q. sessiliflora* Salisb.) gut, aber zum Schluß wurden sie stark geschädigt; Buche und spätreibende Fichtenrassen erwiesen sich als hart. Spät im Frühjahr merkten Verfasser keinen großen Unterschied zwischen den geprüften Holzarten hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß Kiefer und spätreibende Fichtenrassen für durch Frost bedrohte Lagen am



besten geeignet sind, während die äußerst empfindliche Douglastanne nur an geschützten Stellen angepflanzt werden sollte.

Die zweite Abteilung dieser Arbeit beschäftigt sich mit der pathologischen Anatomie der beschädigten Pflanzenteile. Die verschiedenen Typen von Frostringen werden beschrieben; sowohl Blitzschlag als auch Trocknis können ähnliche anatomische Erscheinungen hervorrufen. Das abnorme Holz entsteht hauptsächlich als Folge von Wasserverlust, welcher das Zusammenfallen der Zellen in der Cambialzone verursacht; die Frostringbildung aber wird auch durch andere nicht mechanische Faktoren beeinflusst. Es folgt eine Besprechung des Zusammenhangs von Frostwirkung und einigen Krebs- und Zweigsterben-erzeugenden Pilzer, z. B. *Dasyscypha calycina*, *Nectria* spp., *Phomopsis Pseudotsugae* und *Cytospora chrysosperma*. Die durch Frost und *D. calycina* verursachten Lärchenkrebse sind auffallend ähnlich, deshalb sind Verfasser der Meinung, daß die Ergebnisse von Infektionsversuchen mit solchen Pilzen unzuverlässig sind, wenn die klimatischen Verhältnisse während der Inkubationszeit nicht in Betracht gezogen werden. Den Schluß der Abhandlung bilden 53 Aufnahmen, welche die äußeren und inneren Symptome der Frostschäden bei den geprüften Holzarten darstellen.

Mary J. F. Gregor, Edinburgh.

## B) Parasitäre Krankheiten verursacht durch Pflanzen.

### 1. Durch niedere Pflanzen.

#### e. Ustilagineen.

Stakman, E. C., Cassell, R. C. und Moore, M. B. The Cytology of *Urocystis occulta*. Phytopathology, Bd. 24, 1934, S. 874—889, 1 Abb., 3 Tafeln.

Um Unterlagen für ihre Züchtungsversuche zu erlangen, verfolgten die Verfasser die bei der Keimung von Sporen des *Urocystis occulta* sich abspielenden Vorgänge. Das junge Promyzel enthält zunächst nur einen Kern. Durch Teilung können mehrere daraus entstehen. Auch die Sporidien sind an sich einkernig. Vereinigen sie sich, so wandert der Kern aus dem einen Sporidium in das andere oder aber in den Verbindungsschlauch. Das entkernte Sporidium verkümmert. Die Haplophase scheint auf die Sporidien und das Promyzelium beschränkt zu bleiben. Es kann geschehen, daß das Promyzelium zwei und sogar noch mehr Kerne an das Sporidium abgibt. In diesem Falle bedarf es zur Dikaryophase keiner Verschmelzung von Sporidien. Die Dikaryophase liefert die für die Verseuchung der Wirtspflanze erforderlichen Hyphen. Letztere sind mehrzellig, enthalten aber nur in der Spitzenzelle Protoplasma. Einige Tage nach ihrer Entstehung sind sie mit 2 oder mit 4 zu zwei Paaren angeordneten Kernen versehen. Die Hyphenzellen innerhalb der Wirtspflanze sind bis zur Sporenbildung zumeist 2-kernig. Sporen entstehen in der Weise, daß eine Anzahl von Zellen ihre Kerne verschmelzen und die Zellen sich auf Kosten ihrer Nachbarn rasch vergrößern. Myzeläste legen sich um die Mutterzelle, verlieren ihr Protoplasma und werden so zu Sporenhüllen. Die Verfasser sehen in der Kernvereinigung einen Geschlechtsakt. Sie weisen hin auf die offensichtliche Hinneigung zwischen ganz bestimmten Sporidien. Mit der Vereinigung der beiden Nuklei ist eine Wachstumssteigerung verbunden. Für das Vorliegen eines geschlechtlichen Vorganges spricht vor allem aber, daß die Kerne 4-kerniger Hyphen sich in ganz bestimmter Weise paaren und daß sich die gepaarten Kerne bei der Chlamydosporenbildung vereinigen.

Hollrung.